

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

HELEN AUDREY PICHLER

UTILIZAÇÃO DE PLANÍCIES DE MARÉ PELA ICTIOFAUNA EM DOIS
SETORES DO ESTUÁRIO DE PARANAGUÁ, SUL DO BRASIL

CURITIBA
2009

HELEN AUDREY PICHLER

UTILIZAÇÃO DE PLANÍCIES DE MARÉ PELA ICTIOFAUNA EM DOIS SETORES DO
ESTUÁRIO DE PARANAGUÁ, SUL DO BRASIL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências, área de concentração Zoologia.

Orientador: Prof. Dr. Henry Louis Spach

Co-orientadora: Prof^a Dr^a June Ferraz Dias

CURITIBA
2009

Termo de aprovação

**UTILIZAÇÃO DE PLANÍCIES DE MARÉ PELA ICTIOFAUNA EM
DOIS SETORES DO ESTUÁRIO DE PARANAGUÁ, SUL DO BRASIL**

por

Helen Audrey Pichler

Tese aprovada como requisito parcial para a obtenção do Grau de Doutor em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores



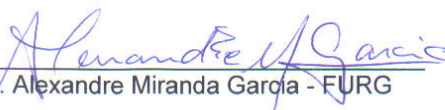
Dr. Henry Louis Spach - UFPR
Presidente e Orientador



Dra. Márcia Santos de Menezes - UNICENP



Dr. Mário Katsuragawa - USP



Dr. Alexandre Miranda Garcia - FURG



Dr. José Marcelo Rocha Aranha - UFPR

Curitiba, 26 de fevereiro de 2009.

Este trabalho é dedicado à minha mãe

“Dormem numa cama de algas
entre rochas e corais
só não podem bronzear-se
na extensão dos areais

Porque peixes fora de água
não conseguem respirar
mexem as guelras depressa
e voltam logo ao mar

Os peixes de muitas cores
das águas fundas dos mares
sabem por ovos fresquinhos
com peixes aos milhares (...)”

JOSÉ JORGE LETRIA

AGRADECIMENTOS

ÀS INSTITUIÇÕES

- Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia pelo apoio estrutural;
- CNPq pela concessão das bolsas no país e no exterior;
- Centro de Estudos do Mar (CEM)/UFPR pelo apoio logístico e residencial;
- Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, pelo apoio financeiro referente à baía de Antonina;
- Clube Náutico de Antonina, pelo apoio logístico;
- Departamento de Ecologia e Ecofisiologia da Radboud University of Nijmegen pelas análises das razões de isótopos estáveis ;

ÀS PESSOAS

A principal contribuição de cada uma das pessoas listadas abaixo é indescritível. Com a convivência diária, agora ou em outros tempos, cada uma delas deixou um pouquinho de seus traços comigo e seria necessário um livro para cada uma para descrever a sua participação não apenas na minha formação acadêmica, mas principalmente pessoal. De uma forma ou de outra, elas (e outras que não estão aqui nominadas mas que foram igualmente importantes) me fizeram crescer, me incentivaram a lutar pelos meus ideais, (algumas vezes com apenas um gesto) e em alguns casos, se tornaram a razão dos meus sacrifícios. Sem qualquer uma destas pessoas, minha vida não teria a dimensão que tem agora. Então, MUITO OBRIGADA !!!!

- orientador Prof. Dr. Henry Louis Spach por todo o apoio profissional e pessoal durante boa parte da minha vida acadêmica até aqui; agradeço pelo imenso incentivo, pela paciência; por achar todo mundo brilhante, por não desistir de ninguém, pelos momentos de diversão, reflexão e comilança que nos proporcionou. Agradeço também por me fazer ver outros caminhos, por confiar no meu trabalho, e pelos úteis puxões de orelha;

- orientadora Prof^a Dr^a June Ferraz Dias, pela disposição em ajudar e pelas valiosas sugestões;

- orientador de doutorado-sanduíche na Holanda, Prof. Dr. Ivan Nagelkerken, por toda sua dedicação e paciência “tibetano-holandesa” que foram essenciais para que esta experiência no exterior tenha sido muito bem sucedida, por ter me proporcionado uma nova visão do estudo da ictiologia que com certeza contribuiu para o meu aprimoramento, por ter me feito ver que

um profissional só é completo se tiver uma vida pessoal equilibrada; e pelas diretrizes dos capítulos III e IV;

- toda a minha família, cujos respeito e admiração que nutrem por mim, incentivam a continuar tentando melhorar diariamente. As vizinhas também entram neste “pacote”;

- meus pais, que desde sempre me incentivaram com exemplos e (cada um a sua maneira), me fizeram entender o quanto a vida pode valer a pena; um agradecimento especial à minha mãe, quem esteve sempre ao meu lado, me mostrando os caminhos, me dando uma razão a mais para querer ter uma vida melhor, me ensinando bons valores com seu exemplo, me incentivando quando eu não via mais solução, tendo paciência e agüentando minhas ausências e oscilações de humor sem reclamar (muito);

- Olivier Notte, que com sua aparição inesperada deu um novo sentido à minha vida. Agradeço por estar do meu lado nos momentos mais difíceis, por me ensinar a arte de amar, por cuidar de mim o tempo todo, por ser acima de tudo meu companheiro incondicional desde o primeiro momento, por se fazer presente em cada minuto da minha vida mesmo quando está longe e por agüentar os meus surtos. MERCI PER TOUT, MON AMOUR !!!;

- amigos do laboratório de Biologia de Peixes sem os quais minhas tarefas de campo e de laboratório não seriam cumpridas. Devo à eles também a minha sobrevivência neste lugar inóspito e longínquo chamado Pontal do Sul, onde as possibilidades de lazer e descontração seriam quase nulas, não fosse a praia ☺. Obrigada também pela ajuda preciosíssima pouco antes da viagem pra Holanda e pouco antes de concluir a tese: Guilherme M. L. N. de Queiroz, um agradecimento especial também ao pai dele, Seu Odílson; Roberto Schwarz Júnior; Carlos W. Hackradt; Fabiana C. Félix-Hacradt; Lilyane de Oliveira Santos; Ana Carolina dos Passos; Marina Stefanoni; Riguel Contente; Aline Maggi;

- Juliana M. Ignácio por TUDO; por uma convivência forçada que acabou dando certo, por ser minha companheira no laboratório e em casa, pelos filmes, risadas, choros e por tudo o que a gente teve oportunidade de compartilhar;

- Ana C. N. P. Franco, pela amizade e pelo apoio, me fazendo sempre acreditar na minha capacidade;

- fica meu agradecimento especial às pessoas que apesar de não envolvidas diretamente com o laboratório ou mesmo com peixes, apareciam de repente e davam aquela “mãozinha”, muitas vezes fundamental para a conclusão de várias etapas deste trabalho, um verdadeiro exemplo de amizade: Ana Paula Chiaverini, Gustavo S. Silva, Maria Antonia M. de Souza (meu eterno anjo da guarda), Micheli Thomas, Sibelle T. Disaró, Verônica M. de Oliveira e Viviane L.

Carniel; também a Elizabeti Y. Muto (IO-USP) pelas valiosas e fundamentais sugestões durante o planejamento das coletas das amostras de tecido para a análise de isótopos estáveis;

- ao pessoal do departamento de Ecologia e Ecofisiologia Animal da Radboud University of Nijmegen, na Holanda, pelo inestimável apoio logístico-estrutural-social durante minha estada, proporcionado por Mr. Peter Charpentier e Prof. Dr. Sjoerd Wendelaar Bonga; ao Mr. Jelle Eygensteyn pela análise das amostras dos isótopos; pela companhia e ótimos momentos de discussão, almoço e uma verdadeira interação profissional, que muito me acrescentou: Chantal Huijbers, Ismael Kimirei, Mathias Igulu e Monique Grol;

- amigas da época de graduação, que desde então, apesar da distância, estão sempre comigo, como gente da família, que conhece a minha vida, participa dos momentos críticos, torce por mim, incentiva e acredita: Ana Claudia Bonatto, Fabiola M. Akaishi, Simone Dala Rosa e Simone C. Umbria;

- Gabriela Martinhão Ignácio pelos inúmeros mapas confeccionados com a maior paciência;

- amigas do Curso de Pós-Graduação em Zoologia, sem as quais os momentos de aprendizado não teriam sido tão bem aproveitados: Tânia Zaleski, Tayla Coelho e Márcia Cziulik. Obrigada pela força e pelo incentivo;

- pessoal do CEM/UFPR, por todo o apoio estrutural e por facilitarem as coisas difíceis: Abrão, Rutinha, Elair, José, Jesiel e Ronei; especialmente a Estér e Seu Antônio pelo inestimável e indispensável “apoio trófico”;

- meus eternos e fiéis companheiros que de tanto estudarem comigo, já devem estar graduados há muito tempo. Agradeço pela sua energia, que me proporcionou tantos momentos de leveza e descontração, e pelo amor incondicional: Mimi, Bilú, Safira[†], Laika[†], Chica[†], Lelonzinho[†], Fofão[†] e Berimbau;

- à Deus por me propiciar a conviência com todas estas pessoas (e bichinhos) que com certeza são o que eu tenho de mais precioso.

UTILIZAÇÃO DE PLANÍCIES DE MARÉ PELA ICTIOFAUNA EM DOIS SETORES DO ESTUÁRIO DE PARANAGUÁ, SUL DO BRASIL

CONTEÚDO

RESUMO	X
ABSTRACT	XI
1 INTRODUÇÃO	1
2 MATERIAL E MÉTODOS	5
2.1 ÁREA DE ESTUDO	5
2.2 AMOSTRAGEM	8
2.3 ANÁLISE DE CONTEÚDO ESTOMACAL	9
2.4 VARIÁVEIS AMBIENTAIS	10
2.5 ANÁLISE DOS DADOS DESCRITORES DA ASSEMBLÉIA	10
2.6 DETERMINAÇÃO DO LOCAL UTILIZADO PARA A ALIMENTAÇÃO DE <i>Atherinella brasiliensis</i> E <i>Diapterus rhombeus</i>	11
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12
<u>CAPÍTULO I</u> - COMPOSIÇÃO, ESTRUTURA E VARIAÇÕES ESPAÇO-TEMPORAIS DA ICTIOFAUNA DE PLANÍCIES DE MARÉ DA BAÍA DE ANTONINA, ATLÂNTICO OCIDENTAL SUBTROPICAL	15
RESUMO	16
ABSTRACT	17
I-1 INTRODUÇÃO	18
I-2 MATERIAL E MÉTODOS	21
I-2.1 ÁREA DE ESTUDO	21
I-2.2 AMOSTRAGEM	24
I-2.3 ANÁLISE DE DADOS	25
I-3 RESULTADOS	28
I-3.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS	28
I-3.2 COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA ICTIOFAUNA	31
I-3.3 VARIAÇÕES ESPAÇO-TEMPORAIS DA ICTIOFAUNA	38
I-4 DISCUSSÃO	50
I-4.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS	50

I-4.2 COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA ICTIOFAUNA.....	51
I-4.3 VARIAÇÕES ESPAÇO-TEMPORAIS DA ICTIOFAUNA.....	55
I-5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
CAPÍTULO II - COMPOSIÇÃO, ESTRUTURA E VARIAÇÕES ESPAÇO-TEMPORAIS DA ICTIOFAUNA DE PLANÍCIES DE MARÉ DA BAÍA DE GUARAQUEÇABA, ATLÂNTICO OCIDENTAL SUBTROPICAL.....	64
RESUMO	65
ABSTRACT	66
II-1 INTRODUÇÃO	67
II-2 MATERIAL E MÉTODOS	69
II-2.1 ÁREA DE ESTUDO.....	69
II-2.2 AMOSTRAGEM	72
II-2.3 ANÁLISE DE DADOS.....	73
II-3 RESULTADOS.....	75
II-3.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS.....	75
II-3.2 COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA ICTIOFAUNA	76
II-3.3 VARIAÇÕES ESPAÇO-TEMPORAIS DA ICTIOFAUNA	83
II-4 DISCUSSÃO.....	94
II-4.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS.....	94
II-4.2 COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA ICTIOFAUNA	94
II-4.3 VARIAÇÕES ESPAÇO-TEMPORAIS DA ICTIOFAUNA	97
II-5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
CAPÍTULO III – PADRÕES TEMPORAIS DO RECRUTAMENTO DE PEIXES EM ÁREAS RASAS DE DUAS BAÍAS DO ESTUÁRIO DE PARANAGUÁ, SUL DO BRASIL	103
RESUMO	104
ABSTRACT	105
III-1 INTRODUÇÃO	106
III-2 MATERIAL E MÉTODOS	108
III-2.1 ÁREA DE ESTUDO	108
III-2.2 AMOSTRAGEM.....	111
III-2.3 ANÁLISE DE DADOS	112
III-3 RESULTADOS	113

III-3.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS	113
III-3.2 ASSEMBLÉIA DE PEIXES TOTAL AMOSTRADA	114
III-3.3 RECRUTAMENTO.....	118
III-4 DISCUSSÃO	124
III-5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	126
<u>CAPÍTULO IV – UTILIZAÇÃO DE ÁREAS RASAS DA BAÍA DE ANTONINA (ATLÂNTICO OESTE SUBTROPICAL) POR DUAS ESPÉCIES DE PEIXE COM DIFERENTES CICLOS DE VIDA.....</u>	129
RESUMO	130
ABSTRACT	131
IV-1 INTRODUÇÃO.....	132
IV-2 MATERIAL E MÉTODOS	134
IV-2.1 ÁREA DE ESTUDO	134
IV-2.2 AMOSTRAGEM.....	136
IV-2.3 ANÁLISE DE CONTEÚDO ESTOMACAL	137
IV-2.4 ANÁLISE DE ISÓTOPOS ESTÁVEIS DE CARBONO ($\delta^{13}\text{C}$) E NITROGÊNIO ($\delta^{15}\text{N}$).....	137
IV-2.5 ANÁLISE DE DADOS	138
IV-3 RESULTADOS	138
IV-3.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS	138
IV-3.2 <i>Atherinella brasiliensis</i>	139
IV- 3.3 <i>Diapterus rhombeus</i>	146
IV-3.4 ANÁLISE DE ISÓTOPOS ESTÁVEIS DE CARBONO ($\delta^{13}\text{C}$) E NITROGÊNIO ($\delta^{15}\text{N}$).....	150
IV-4 DISCUSSÃO	151
IV-5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	154
4 BAÍA DE ANTONINA x BAÍA DE GUARAQUEÇABA - CONSIDERAÇÕES FINAIS	157
5 CONCLUSÕES.....	159
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	160
ANEXOS.....	A

RESUMO

Este estudo teve o objetivo de descrever a forma de utilização de planícies de maré em duas baías do estuário de Paranaguá (Sul do Brasil, Atlântico Ocidental Subtropical) pela ictiofauna. Para este propósito os peixes foram coletados realizando-se dois arrastos mensais em cada uma das 14 planícies de maré da baía de Antonina (aproximadamente 35 km distante do mar) e 10 planícies de maré da baía de Guaraqueçaba (aproximadamente 20 km distante do mar), entre outubro de 2005 e outubro de 2006. Foram registrados uma vez em cada planície, dados de temperatura e salinidade, e foram obtidos dados de produtividade primária e pluviosidade. Duas espécies dominantes na baía de Antonina (*Atherinella brasiliensis*, residente e *Diapterus rhombeus*, visitante) foram estudadas para a determinação do local de alimentação. Observou-se que apesar de localizarem-se a diferentes distâncias da influência marinha, ambas as baías exibiram padrões semelhantes, como a dominância numérica exercida por poucas espécies, geralmente de hábitos planctofágicos, e recrutamento na estação chuvosa, tanto das espécies visitantes quanto das residentes. Em ambas também foram observados maiores valores médios de diversidade e riqueza nas áreas externas, refletindo a influência das espécies visitantes nestas áreas. A ictiofauna de ambas as baías foi dominada numericamente por indivíduos da família Engraulidae, principalmente na estação chuvosa. As duas espécies estudadas na baía de Antonina recrutaram na estação chuvosa e utilizaram aquelas planícies de maré para alimentação. Conclui-se que a ictiofauna das baías estudadas foi principalmente influenciada por padrões pluviométricos da região, cuja estação chuvosa aumenta a produtividade destas áreas, atraindo juvenis de diversas espécies de peixes que encontram nelas abundância de alimento e abrigo.

Palavras-chave: ictiofauna, isótopos estáveis, planícies de maré, Guaraqueçaba, Antonina

ABSTRACT

This study aimed to describe how ichthyofauna used tidal flats in two bays of Paranaguá Estuary (South Brazil, Subtropical Western Atlantic). For this purpose fishes were caught performing two monthly hauls in each of 14 tidal flats in Antonina Bay (about 35 km far from the sea) and 10 tidal flats in Guaraqueçaba Bay (about 20 km far from the sea), between October/2005 and October/2006. Once at each tidal flat, each month, temperature and salinity data were registered, and rainfall and primary productivity were obtained. Two dominant species in Antonina Bay (*Atherinella brasiliensis*, a resident one, and *Diapterus rhombeus*, a visitor one) were studied to determinate the feeding sites. In spite to be located in different distances from the sea, both bays showed similar patterns, as dominance in number exerted by few species, usually with planctophagic habits, and recruitment in rainy season, for both visitor and resident species. In both bays were observed highest mean diversity and richness values in external areas, reflecting the influence of visitor species in these areas. Ichthyofauna of both bays was numerically dominated by individuals of Engraulidae family, mainly in rainy season. Both species studied in Antonina Bay recruited in rainy season and used that tidal flats to feed. It was concluded that ichthyofauna in study areas was mainly influenced by rainfall patterns of the region, whose rainy season increases productivity of such areas, attracting juveniles of several fish species that find on it food abundance and shelter.

Key-words: ichthyofauna, stable isotopes, tidal flats, Guaraqueçaba, Antonina

1 INTRODUÇÃO

Os estuários estão entre os sistemas mais produtivos. Estas regiões possuem grande aporte de nutrientes, o que justifica sua função como criadouros de diversas espécies de peixe, inclusive de importância comercial (Longhurst & Pauly, 1987; Sheridan, 1992; Costa *et al.*, 1994) e recreacional (Kennish, 1986; Sheridan, 1992). Sua produtividade primária deve-se principalmente ao fitoplâncton, algas fixas nas raízes e no sedimento, gramíneas e ao aporte continental. Graças a esta alta produtividade, as diversas espécies de peixes procuram suas águas para reprodução, crescimento e também alimentação, seja como migrantes anádromos ou catádromos (peixes visitantes), seja como residentes (Kennish, 1986). A combinação da alta produtividade e a presença de áreas rasas proporciona uma variedade de habitats favoráveis que suportam diversas espécies de organismos em vários estágios do ciclo de vida, adaptados às pressões ambientais, cuja origem pode ser marinha, dulcícola ou terrestre. Sendo assim, há muitos séculos as populações humanas têm se concentrado nestas áreas costeiras, visando à sobrevivência através da pesca extrativista de vários organismos, mas principalmente dos peixes. Devido a isso, vários estoques estão entrando em colapso, incluindo espécies não-alvo, pois a pesca predatória atinge tanto as espécies comercialmente exploradas quanto as que compõem a complexa rede alimentar estuarina (Elliott & Mclusky, 2002).

As regiões estuarinas possuem diversas áreas rasas (como planícies de maré e canais de maré) (Reise, 1985) que atraem larvas e juvenis de peixes que se beneficiam da abundância de alimento e da proteção contra predadores, condições que favorecem a sobrevivência nesta fase do desenvolvimento (Blaber & Blaber, 1980; Kneib, 1984; Paterson & Whitfield, 2000). Mesmo as vegetações de marisma e a de manguezal servem como excelentes esconderijos para peixes que precisam evitar os predadores, pois estes últimos muitas vezes devido ao tamanho, têm dificuldade de penetrar nestes leitos de vegetação (Hoss & Thayer, 1993; Garcia & Vieira, 1997). A importância das áreas rasas como local de criação para diversas espécies de peixes tem sido amplamente documentada em ambientes estuarinos temperados, subtropicais e tropicais, mesmo considerando ambientes com diferentes tipos de vegetação e substrato (Nagelkerken *et al.*, 2001; Nagelkerken & Van der Velde, 2004). Esta dependência principalmente nas fases iniciais do ciclo de vida, período no qual ocorre a maior parte dos eventos decisivos para as fases subseqüentes ao recrutamento, tornam as populações de peixes extremamente vulneráveis às alterações neste ecossistema. Paterson & Whitfield

(2000) ressaltam que mudanças nos habitats marginais do estuário, terão efeito sobre os estágios iniciais do ciclo de vida dos peixes.

Dentro do estuário, modificações na temperatura, salinidade, turbidez e condições químicas da água (por ex., pH, oxigênio, etc.), fatores que definem os limites do habitat, variam ao longo de pequenas distâncias e dentro de pequenas áreas, mais do que em ambientes oceânicos, onde as modificações são geralmente mais dispersas. Assim, o grande estresse ambiental que naturalmente ocorre nos estuários pode ser facilmente exacerbado por pequenas alterações na coluna d'água. Outro fator importante na estruturação das assembléias de peixes é o aporte de chuva, considerando que o aumento do volume desta gera um aumento no influxo de água doce nas áreas estuarinas, trazendo nutrientes de origem terrestre. A maior quantidade de nutrientes ocasionará aumento das produtividades primária e secundária (Robertson & Duke, 1990a; Kitheka *et al.*, 1996), gerando maior disponibilidade de alimento para os seres vivos encontrados naquele ambiente, inclusive os peixes.

Outros fatores como a biologia reprodutiva das espécies, os padrões de recrutamento e/ou migração são fatores que também influenciam na utilização das áreas rasas pelos peixes (Kneib, 1997), refletida pela estrutura temporal das assembléias. Segundo Akin *et al.* (2003) padrões temporais destes atributos são estruturados de forma a evitar a competição entre espécies semelhantes. Desta forma, ocorrem diferentes formas de utilização das áreas rasas estuarinas por diferentes espécies de peixes, sendo que algumas espécies procuram estes ambientes apenas para reprodução, outras para alimentação, outras como refúgio e algumas cumprem todo o seu ciclo de vida nestas áreas.

A maior parte das espécies de peixe de importância comercial e recreativa não são encontradas nos estuários, mas ainda assim Robertson & Duke (1990b) relatam que a dieta de mais de 50% de subadultos destas espécies consiste de peixes que habitam estuários em alguma fase do ciclo de vida. Assim, a adequada compreensão das causas da flutuação dos estoques pesqueiros e a conservação de tais recursos passa necessariamente pelo conhecimento dos mecanismos de agregação em áreas costeiras, seguido pela fase de crescimento em áreas estuarinas, e posterior recrutamento à população adulta. Através das respostas da estruturação das comunidades de peixes às influências físicas, químicas, antrópicas, espaciais e temporais, gera-se subsídios ao gerenciamento das áreas costeiras no que concerne à legislação e à normatização.

A estruturação das assembléias de peixes que utilizam as áreas rasas de estuários é fortemente influenciada pelas relações tróficas ali desenvolvidas. Sendo assim, os

estudos sobre alimentação tornam-se fundamentais para a adequada compreensão destas assembléias. Tais estudos tradicionalmente ocorrem através da análise de conteúdo estomacal que nos provê informações a respeito do quanto o indivíduo se alimentou e de quais itens, mas raramente do local exato, do nível trófico em que esta alimentação se deu, ou mesmo do quanto foi assimilado do alimento ingerido, omitindo as complexas relações tróficas presentes nestes ambientes. Segundo Manetta e Benedito-Cecilio (2003), deve-se considerar que os itens ingeridos possuem constituição química diferente, o que acarreta incerteza na identificação do alimento que foi consumido e no que foi de fato assimilado.

Para complementar as análises de conteúdo estomacal pode-se empregar a análise das razões dos isótopos estáveis, utilizando-se o isótopo 13 do carbono (representado por $\delta^{13}\text{C}$) e o isótopo 15 do nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$). Hobson (1999) atesta que esta abordagem baseia-se no fato de que as assinaturas isotópicas das cadeias tróficas são refletidas nos tecidos dos organismos e que tais assinaturas podem variar espacialmente fundamentado numa série de processos biogeoquímicos. Através da combinação das análises de conteúdo estomacal e de isótopos estáveis, pode-se compreender melhor a dinâmica entre os níveis tróficos das assembléias estudadas, tendo assim a composição isotópica dos tecidos dos consumidores e, conseqüentemente, obtendo-se a indicação mais precisa do item que realmente foi assimilado dentre os que foram consumidos (*turnover*), a localização mais provável de alimentação e ainda, a visualização do fluxo de energia entre os componentes da assembléia nos ambientes estudados (Manetta & Benedito-Cecilio, 2003; Pasquaud *et al.*, 2007; Winemiller *et al.*, 2007). Peterson & Fry (1987) e Pasquaud (2008), observaram que enquanto a análise do $\delta^{13}\text{C}$ determina a fonte deste elemento e é usada para descrever o movimento das espécies analisadas dentro de um ecossistema, através do $\delta^{15}\text{N}$ pode-se determinar o nível trófico que a espécie ocupa.

As razões de isótopos estáveis têm sido amplamente empregadas nos estudos das relações tróficas em ambientes costeiros, principalmente nos países desenvolvidos, destacando-se: Peterson & Fry (1987) descrevem o emprego das razões de isótopos estáveis nos estudos de ecologia; Hoshika *et al.* (2006) que descreveram a origem do $\delta^{13}\text{C}$ dos peixes da baía de Mitsukushi, no Japão; Hansson *et al.* (1997) no mar Báltico e Hadwen & Arthington (2007) na Austrália, estudaram a resposta das cadeias tróficas ao despejo de esgoto; Leakey *et al.* (2008) identificaram os recursos estuarinos e costeiros utilizados por juvenis de três espécies de peixes, bem como o local de alimentação destas no Reino Unido; Zanden & Fetzer (2007) estudaram comprimento da cadeia trófica e ainda a variabilidade das

cadeias tróficas entre ecossistemas lacustres e marinhos em vários países; Akin & Winemiller (2008) na costa do Golfo do México compararam comprimento e massa de consumidores e presas e constatando que a razão de isótopos estáveis mantém uma correlação com estas variáveis; e na França, Pasquaud *et al.* (2008) estudaram a origem da matéria orgânica assimilada pelos peixes (terrestre, estuarina ou marinha).

Devido ao seu alto custo, no Brasil ainda são escassas as análises empregando isótopos estáveis e podem ser citados Calheiros (2003) que estudou a influência do pulso de inundação na composição isotópica ($\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$) das fontes primárias de energia na planície de inundação do Rio Paraguai (Pantanal – MS); Manetta & Benedito-Cecilio (2003) fizeram uma compilação sobre a taxa de *turnover*, aplicando o estudo das razões de isótopos estáveis; Oliveira (2003) investigou a interferência do pulso de inundação na incorporação de Carbono e Nitrogênio pelo tambaqui, na bacia Amazônica; Corbisier *et al.* (2006) registraram as assinaturas isotópicas de detrito, matéria orgânica particulada (POM) e consumidores na floresta tropical úmida no sudeste do país, descrevendo as relações tróficas do local; foram descritas as relações tróficas no Sistema Hidrológico do Taim (Garcia *et al.*, 2006) e na Laguna dos Patos (Garcia *et al.*, 2007), ambos os estudos desenvolvidos no sul do país.

O entendimento de como as assembléias de peixes utilizam as áreas rasas de estuários ao longo do tempo, como elas se distribuem espacialmente e ainda onde e como ocorre a apropriação do alimento, gera subsídios para medidas de gerenciamento. Tais medidas são aplicáveis na regulamentação da utilização humana de habitats importantes das áreas rasas (como manguezais, planícies de maré e canais de maré) que são fundamentais para o desenvolvimento de muitas espécies de peixes.

Este trabalho pretende descrever composição, estrutura e formas de utilização das planícies de maré das baías de Antonina e Guaraqueçaba (Sul do Brasil) pela ictiofauna. A hipótese é de que os peixes encontrados nestas áreas sejam atraídos pela abundância de alimento e refúgio, e aproveitem a disponibilidade de recursos para reprodução e criação. Para testar essa hipótese, pretende-se responder às seguintes perguntas: 1) como as assembléias de peixes utilizam as baías de Antonina e Guaraqueçaba ao longo do tempo e do espaço (alimentação, abrigo, reprodução)?; 2) qual o padrão de ocupação sazonal e espacial destas áreas rasas pelos juvenis e adultos?; 3) qual o padrão de ocupação sazonal e espacial destas áreas pelas espécies visitantes e residentes? 4) quais os locais utilizados para alimentação de espécies dominantes?

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba, foi criada pelo Decreto nº 90883/85, localiza-se no litoral norte do estado do Paraná e abrange o município de Guaraqueçaba e parte dos municípios de Antonina, Paranaguá e Campina Grande do Sul. Esta APA está dividida em três regiões: Planaltos, Altas Serras e Região Litorânea. Nesta última, encontra-se a sub-região das baías que fazem parte do denominado complexo estuarino/lagunar que pode ser denominado Paranaguá – Laranjeiras – Pinheiros, cujos três corpos d'água principais comunicam-se entre si e com o mar. As áreas estudadas são as baías de Antonina (25°30'S; 48°38'O, localizada a oeste do complexo, mais distante do oceano, com maior influência da drenagem continental) e Guaraqueçaba (25°16'S; 48°20'O, localizada na porção nordeste do complexo, com maior influência oceânica). Os habitantes de ambas as áreas têm na pesca e na agricultura sua principal fonte de subsistência (IPARDES, 1995) (Figura 1). Este complexo estuarino/lagunar foi classificado por Knoppers *et al.* (1987) como um estuário parcialmente misturado (tipo B) e as marés são semidiurnas com variações diurnas, e uma amplitude média de 2,2 m (Lana *et al.*, 2000). Para facilitar a leitura, deste ponto em diante, o então denominado complexo estuarino/lagunar Paranaguá – Laranjeiras – Pinheiros será denominado estuário de Paranaguá.

De acordo com Noernberg *et al.* (2004), a baía de Antonina conta com uma área de drenagem de 1513,4 km², sendo que cerca de 30% desta é composta por planícies de maré. Odreski *et al.* (2003) observaram a alta taxa de assoreamento da baía de Antonina, quando comparada a outros estuários, destacando a forte influência dos rios Cachoeira como o maior fornecedor de água doce e material particulado em suspensão desta baía (Fig. 1). Estes autores reportaram ainda, a construção de uma usina hidroelétrica na década de 1970, que ligou o rio Capivari ao rio Cachoeira, incrementando em cerca de 50% a vazão deste último, o que influenciou significativamente para o assoreamento desta baía. Outros fatores que influenciaram este assoreamento foram: 1) o acelerado desmatamento que ocorreu na Serra do Mar entre as décadas de 1960 e 1980; e 2) as constantes obras de despejo e dragagem. Procopiak *et al.* (2007) observaram ainda outras fontes de perturbação antrópica, como despejo de esgoto doméstico e a atividade de portos mercantes. Outro rio influenciando o aporte de água doce nesta baía é o Faisqueira (Fig. 1).

Por sua vez, a baía de Guaraqueçaba localiza-se no setor Laranjeiras e possui 300,1 km² de área de drenagem, dos quais 56,2% são planícies de maré (Noernberg *et al.*,

2004) e o rio Guaraqueçaba é o que exerce a maior influência da água doce (IPARDES, 1995). Esta baía, ao contrário da baía de Antonina, não sofre o impacto de dragagens e despejos, uma vez que não existem portos mercantes na região.

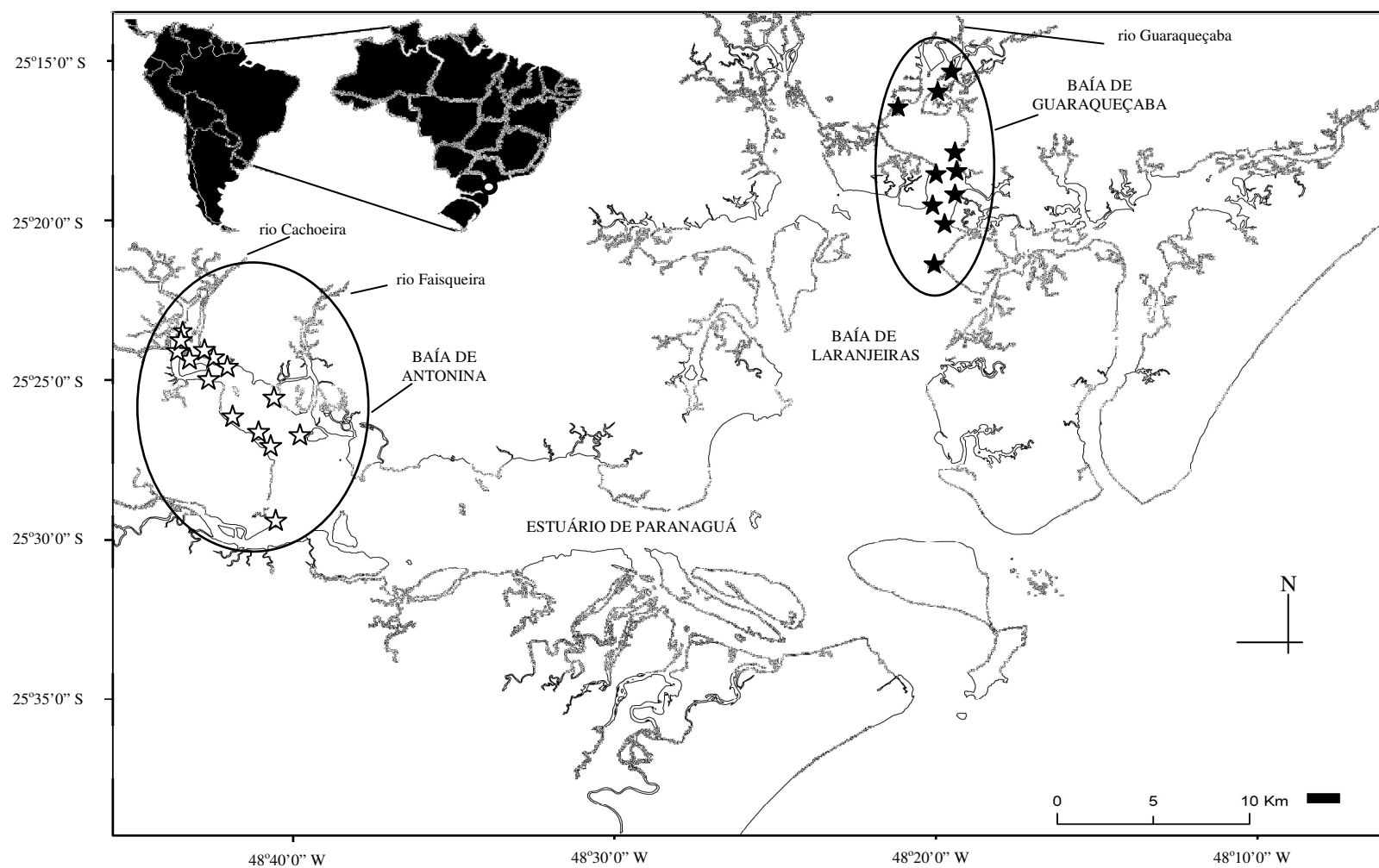


FIGURA 1 – Mapa do estuário de Paranaguá, onde se localizam as baías de Antonina e Guaraqueçaba, no Sul do Brasil, onde foram coletados peixes de planícies de maré, entre outubro de 2005 e outubro de 2006. Está destacada a localização de cada planície amostradas nas baías de Antonina (estrelas brancas) e Guaraqueçaba (estrelas pretas). São exibidos os rios Cachoeira e Faisqueira, com grande influência no aporte de água doce na baía de Antonina, e também o rio Guaraqueçaba, o que mais contribui para o aporte de água doce na baía de Guaraqueçaba

A média pluviométrica mensal da estação de Antonina (SIMEPAR, 2007), referentes aos anos de 2003 a 2006, indicam dois períodos chuvosos, de janeiro a março e de setembro à dezembro (média maior que 150mm; período) e um seco, de abril à agosto (média menor que 150mm) (Fig. 2). Como o Simepar não dispõe de uma estação pluviométrica em Guaraqueçaba, foram utilizados os dados referentes à estação de Antonina, a mais próxima de Guaraqueçaba.

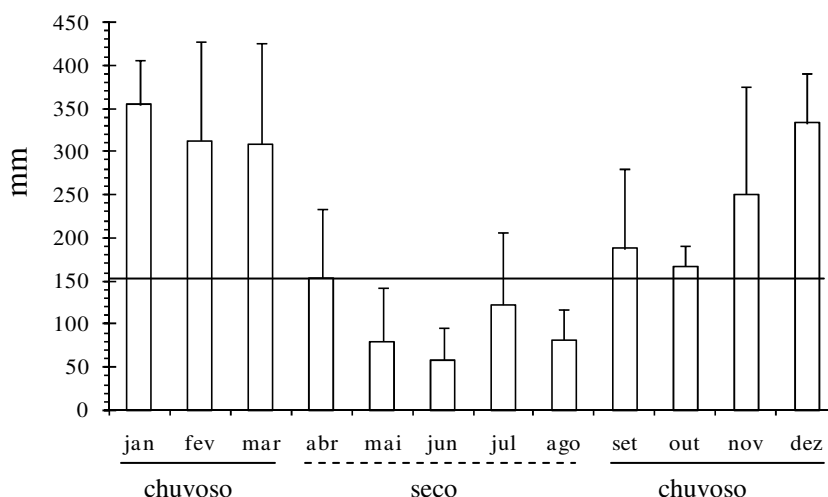


FIGURA 2 – Valores mensais médios (+DP) da pluviosidade (em mm), entre os anos de 2003 e 2006 na estação de Antonina, Paraná (Atlântico Oeste Subtropical). É possível observar dois períodos distintos, o chuvoso (médias mensais maiores que 150mm, compreendendo os meses de janeiro a março e de setembro a dezembro) e o seco (média < 150mm, de abril a agosto). Fonte: Instituto Tecnológico SIMEPAR

2.2 AMOSTRAGEM

Os peixes foram coletados em 14 planícies de maré nos setores oligohalino e mesohalino da baía de Antonina (de outubro de 2005 a setembro de 2006); e em 10 planícies de maré nos setores mesohalino e polihalino da baía de Guaraqueçaba (novembro/2005 – outubro/2006). As planícies foram amostradas mensalmente, ao longo de 12 meses, em condições de maré com a lua em fase de quadratura. Visando capturar maior espectro de tamanho dos peixes, empregou-se duas redes do tipo “picaré” com as seguintes características:

rede a - 2,6 m de altura x 15,0 m de comprimento, saco de 2 m de comprimento e malha de 0,5 cm entre nós;

rede b - 2,6 m de altura x 15,0 m de comprimento, saco de 2 m de comprimento e malha de 1 cm entre nós;

Na baía de Antonina foram utilizadas ambas as redes, realizando-se um arrasto com cada rede em cada ponto, totalizando 28 arrastos mensais. Já na baía de Guaraqueçaba, apenas a **rede a** foi utilizada, realizando-se 2 arrastos em cada ponto, perfazendo um total de 20 arrastos mensais. Foram realizados arrastos de 20 m cada, com intervalo de 5 m entre eles, para evitar sobreposição dos mesmos. A marcação da distância foi feita utilizando-se tubos de PVC fixados temporariamente na margem a ser amostrada, utilizando-se uma trena para a mensuração das distâncias.

Após a coleta, os exemplares coletados foram acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados quanto à data e local de coleta, e transportados ao laboratório em caixa de poliestireno com gelo. Quando da triagem, todos os peixes foram identificados até o nível de espécie, pesados (g), medidos os seus comprimentos padrão (CP) e total (CT) em mm e, através de uma abertura longitudinal na região ventral, foi feita a identificação macroscópica do sexo e do estágio de maturação gonadal, conforme descrito por Vazzoler (1981). Tais procedimentos de mensuração e identificação de sexo e estágio de maturação, foram realizados apenas para 30 indivíduos (tomados aleatoriamente) de cada espécie, de cada arrasto. Os indivíduos excedentes, foram contados e pesados, e os valores foram incorporados aos dados de biomassa e número de indivíduos.

Para os estudos de alimentação na baía de Antonina, por figurarem entre as mais abundantes, foram escolhidas as espécies *Atherinella brasiliensis* e *Diapterus rhombeus*. Após a coleta, foram tomados aleatoriamente 30 exemplares com representantes das diversas classes de tamanho, de cada uma das espécies selecionadas. Nos casos onde $n < 30$, foram considerados todos os indivíduos. Em cada um destes exemplares, com auxílio de uma seringa, injetou-se formaldeído 4% (neutralizado com borato de sódio) na cavidade abdominal, armazenando-se em congelador logo em seguida. No momento da triagem dos peixes, o estômago foi removido e conservado em álcool 70% até o momento da análise onde os itens alimentares foram identificados até o menor nível taxonômico possível e submetidos às técnicas de quantificação e qualificação descritas a seguir.

2.3 ANÁLISE DE CONTEÚDO ESTOMACAL

O conteúdo estomacal de cada indivíduo foi colocado em uma placa de Petri e observado sob microscópio estereoscópico. Os itens alimentares foram separados e identificados até os seguintes grupos: Acarina, alga (filamentosa), Amphipoda, Aranaeomorphae, Arthropoda (não-identificado), Bivalvia, Bryozoa, Cirripedia (adultos),

Cirripedia (larvas), Copepoda, Crustacea (ovos), Crustacea (larvas), Crustacea (partes), Cumacea, Decapoda (caranguejos e siris), Decapoda (camarões), detrito, diatomáceas, peixe, peixe (ovos), escamas de peixe, Foraminifera, Gastropoda, Insecta, Isopoda, Mysidacea, Nematoda, Ostracoda, vegetação terrestre, Polychaeta, areia, Stomatopoda, Tanaidacea, e não-identificados. Tais itens alimentares foram quantificados, baseando-se no seu volume relativo ao conteúdo estomacal total (fixado em 100%). Após, foram calculadas as médias dos volumes relativos por mês e por planície.

2.4 VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Em cada uma das planícies, concomitante às coletas de peixes, também foram coletados indicadores físicos e químicos como temperatura (empregando-se um termômetro de mercúrio) e salinidade (utilizando-se um refratômetro). Os dados relativos à pluviosidade foram gentilmente cedidos pelo Instituto Tecnológico SIMEPAR.

2.5 ANÁLISE DOS DADOS DESCRITORES DA ASSEMBLÉIA

As espécies de peixe foram definidas como residentes (aquelas que completam seu ciclo de vida no estuário) e visitantes (sejam provenientes do oceano ou de água doce, aquelas espécies que passam a fase migratória do seu ciclo de vida no estuário), baseando-se em Vieira & Musick (1993).

As análises estatísticas foram aplicadas para a interpretação dos dados de parâmetros ambientais (temperatura e salinidade) e biológicos (biomassa, densidade e comprimento total). As amostras foram analisadas considerando-se cada arrasto, uma réplica.

Para as análises temporais, os dados foram testados quanto à homogeneidade das variâncias empregando-se um teste de Levene. Quando as variâncias foram homogêneas, empregou-se um modelo de Análise de Variância (ANOVA) fixa para testar diferenças nos dados ambientais e biológicos entre os meses e as planícies; na ausência de homogeneidade, utilizou-se a estatística não-paramétrica de Kruskal-Wallis (Sokal & Rohlf, 1995). Em todos os testes foi utilizado um nível de significância de $p < 0,05$.

Nas análises espaciais utilizou-se regressão linear para delinear tendências tanto para os parâmetros ambientais quanto biológicos.

Para testar correlações entre parâmetros ambientais (pluviosidade, temperatura, e salinidade) e densidade média, os dados foram primeiramente testados quanto à normalidade, utilizando-se o teste de Kolmogorov-Smirnov. Quando as distribuições foram

normais, empregou-se a Correlação de Pearson, em situação de não-normalidade, foi calculada a Correlação de Spearman (Field, 2000).

2.6 DETERMINAÇÃO DO LOCAL UTILIZADO PARA A ALIMENTAÇÃO DE *Atherinella brasiliensis* E *Diapterus rhombeus*

Para a determinação do local utilizado para a alimentação das espécies de peixes dominantes, *Atherinella brasiliensis* e *Diapterus rhombeus*, foi empregada a análise dos isótopos estáveis de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) e nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$). Para tal análise, foram coletados exemplares de *A. brasiliensis* e *D. rhombeus* que foram escolhidas por possuírem hábitos de vida contrastantes, a primeira sendo residente no estuário, enquanto a segunda é visitante marinha. Os exemplares foram coletados em 3 pontos da baía de Antonina: 1) próximo à entrada do estuário (25°26'51.2"S; 48°41'24.0"W); 2) no ponto mais interno ao estuário (25°23'52.6"S; 48°43'45.5"W); e 3) no ponto intermediário (25°24'51.3"S; 48°42'56.0"W). Os pontos possuem aspecto fisiográfico semelhante, com uma porção de área coberta por vegetação de marisma associada a manguezal e uma porção de substrato sem cobertura vegetal.

Os exemplares utilizados nesta análise foram coletados, acondicionados e transportados ao laboratório como foi descrito previamente no item 2.2. Foram coletadas amostras provenientes de 45 indivíduos de *Atherinella brasiliensis* (97 – 146 mm comprimento total) e de 24 indivíduos de *Diapterus rhombeus* (51 – 88 mm), coletados em áreas vegetadas e não-vegetadas da baía de Antonina, sendo que cada exemplar foi considerado uma amostra. Uma porção de tecido muscular foi removida da área dorso-lateral de cada peixe, logo atrás da nadadeira esquerda. Cada porção foi inspecionada para a remoção de tecido não muscular (escamas, espinhos e pele), sendo lavada com água destilada.

Conforme foi constatado na literatura e em prévia análise do conteúdo estomacal, a dieta das espécies estudadas baseia-se principalmente no consumo de zooplankton. Por esta razão, foi realizada uma coleta de zooplankton, concomitantemente e nos mesmos pontos onde realizaram-se as coletas dos peixes. As amostras foram obtidas através de arrastos manuais, com rede de náilon de plancton com 300 μm de abertura de malha. Os indivíduos foram transportados ao laboratório em frascos plásticos e mantidos sob aeração artificial até o momento da triagem. Em laboratório, o material foi peneirado em uma rede de 200 μm e separado considerando-se o local de coleta (ponto, áreas vegetadas e não vegetadas).

Todas as amostras foram acondicionadas em folhas de alumínio devidamente identificadas quanto ao local de coleta, secas a 80°C por 48 horas e então masseradas (utilizando-se pistilo e cadinho) até transformar-se em um pó fino, devolvidas às folhas de alumínio e acondicionadas em sacos plásticos herméticos. As amostras foram então transportadas até a Holanda, onde foram acondicionadas em cápsulas ultra puras de estanho, pesadas e queimadas em um analisador elementar CHN, conectado a um espectrômetro de massa de fluxo contínuo de isótopos.

Os resultados foram expressos em partes por mil (‰) e representados em um gráfico de dispersão dos valores de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$, sendo as fontes de carbono assimiladas pelos consumidores representadas no eixo x, enquanto o nível trófico foi indicado pela posição relativa dos valores de $\delta^{15}\text{N}$ no eixo y (Peterson & Fry, 1987).

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akin, S., K. O. Winemiller & F. P. Gelwick, 2003. Seasonal and spatial variations in fish and macrocrustacean assemblage structure in Mad Island Marsh estuary, Texas. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 57(1): 269-282.
- Akin, S. & K.O. Winemiller, 2008. Body size and trophic position in a temperate estuarine food web. *Acta Oecologica* 33: 144-153.
- Blaber, S. J. M. & T. G. Blaber, 1980. Factors affecting the distribution of juvenile and inshore fish. *Journal of Fish Biology* 17: 143-162.
- Calheiros, D. F., 2003. Influência do pulso de inundação na composição isotópica ($\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$) das fontes primárias de energia na planície de inundação do Rio Paraguai (Pantanal – MS). Piracicaba, 164 f. Tese (Doutorado), Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo.
- Corbisier, T. N., L. H. S. Soares, M. A. V. Petti, E. Y. Muto, M. H. C. Silva, J. McClelland & I. Valiela, 2006. Use of isotopic signatures to assess the food web in a tropical shallow marine ecosystem of Southeastern Brazil. *Aquatic Ecology* 1: 1-10.
- Costa, M. J., J. L. Costa, P. R. de Almeida & C. A. Assis, 1994. Do eel grass beds and salt marsh borders act as preferential nurseries and spawning grounds for fish? An example of the Mira estuary in Portugal. *Ecological Engineering* 3: 187-195.
- Elliott, M. & D. S. McLusky, 2002. The need for definitions in understanding estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 55: 815-827.
- Field, A., 2000. *Discovering statistics using SPSS for Windows*. Sage Publications, London, p 496.
- Garcia, A. M. & J. P. Vieira, 1997. Abundância e diversidade da assembléia de peixes dentro e fora de uma pradaria de *Ruppia marítima* L., no estuário da Lagoa dos Patos (RS, Brasil). *Atlântica* 19: 161-181.
- Garcia, A. M., D. J. Hoeinghaus, J. P. Vieira, K. O. Winemiller, D. M. L. M. Marques & M. A. Bemvenuti, 2006. Preliminary examination of food web structure of Nicola Lake (Taim Hydrological System, south Brazil) using dual C and N stable isotope analyses. *Neotropical Ichthyology* 4(2): 279-284.
- Garcia, A. M., D. J. Hoeinghaus, J. P. Vieira & K. O. Winemiller, 2007. Isotopic variation of fishes in freshwater and estuarine zones of a large subtropical coastal lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 73: 399-408.

- Hadwen, W. L. & A. H. Arthington, 2007. Food webs of two intermittently open estuaries receiving ¹⁵N-enriched sewage effluent. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 71: 347-358.
- Hansson, S., J. E. Hobbie, R. Elmgren, U. Larsson, B. Fry & S. Johansson, 1997. The stable nitrogen isotope ratio as a marker of food-web interactions and fish migration. *Ecology* 78(7): 2249-2257.
- Hobson, K. A., 1999. Tracing origins and migration of wildlife using stable isotopes: a review. *Oecologia* 120: 314-326.
- Hoshika, A., M. J. Sarker, S. I. Y. Mishima & N. Takai, 2006. Food web analysis of an eelgrass (*Zoostera marina* L.) meadow and neighbouring sites in Mitsukuchi Bay (Seto Inland Sea, Japan) using carbon and nitrogen stable isotopes ratios. *Aquatic Botany*. (85): 191-197.
- Hoss, D. E. & G. W. Thayer, 1993. The importance of habitat to the early life history of estuarine dependent fishes. *American Fisheries Society Symposium* 14: 147-158.
- IPARDES, 1995. Diagnóstico ambiental da APA de Guaraqueçaba. Curitiba, p. 166.
- Kennish, M. J., 1986. Ecology of estuaries (1). CRC Press, Boston, p 253.
- Kitheka, J. U., B. O. Ohowa, B. M. Mwashote, W. S. Shimbira, J. M. Mwaluma & J. M. Kazungu, 1996. Water circulation dynamics, water column nutrients and plankton productivity in a well-flushed tropical bay in Kenya. *Journal of Sea Research*, Amsterdam, 35(4): 257-268.
- Kneib, R. T., 1984. Patterns in the utilization of the intertidal salt marsh by larvae and juveniles of *Fundulus heteroclitus* (Linnaeus) and *Fundulus luciae* (Baird). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 83: 41-51.
- Kneib, R. T., 1997. Early life stages of resident nekton in intertidal marshes. *Estuaries* 20(1): 214-230.
- Knoppers, B. A., F. P. BRANDINI & C. A. THAMM, 1987. Ecological studies in the Bay of Paranaguá II: some physical and chemical characteristics. *Neritica* 2: 1-36.
- Lana, P. C., E. Marone, E., R. M. Lopes & E. C. Machado, 2000. The subtropical estuarine complex of Paranaguá Bay. In: Seeliger, U & B. Kjerfve (eds.) *Coastal marine ecosystems of Latin America*. Springer, Berlin p. 131-146.
- Leakey, C. D. B., M. J. Attrill, S. J. & M. F. Fitzsimons, 2008. Stable isotopes in juvenile marine fishes and their invertebrate prey from the Thames Estuary, UK, and adjacent coastal regions. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 77: 51-522.
- Longhurst, A. R. & D. Pauly, 1987. Ecology of tropical oceans. Academic Press, London, p 407.
- Manetta, G. I. & E. Benedito-Cecilio, 2003. Aplicação da técnica de isótopos estáveis na estimativa da taxa de turnover em estudos ecológicos: uma síntese. *Acta Scientiarum: Biological Sciences* 25 (1): 121-129.
- Nagelkerken, I. & G. Van der Velde, 2004. A comparison of fish communities of subtidal seagrass beds in 13 marine embayments of a Caribbean island, based on species, families, size distribution and functional groups. *Journal of Sea Research* 52: 127-147.
- Nagelkerken, I., S. Kleijen, T. Klop, R. A. C. J. Van den Brand, E. Cocheret de la Morinière & G. Van Der Velde, 2001. Dependence of Caribbean reef fishes on mangroves and seagrass beds as nursery habitats: a comparison of fish faunas between bays with and without mangroves/seagrass beds. *Marine Ecology Progress Series* 214: 225-235.
- Noernberg, M. A., L. F. C. Lautert, A. D. Araújo, E. Marone, R. Angelotti, J. P. B. Netto JR. & L. Krug, 2004. Remote sensing and GIS integration for modelling the Paranaguá Estuarine Complex – Brazil. *Journal of Coastal Research*, Special Issue 39: ?
- Odreski, L. L. R., C. R. Soares, R. J. Angulo & R. C. Zem, 2003. Taxas de assoreamento e a influência antrópica no controle de sedimentação da baía de Antonina, Paraná. *Boletim Paranaense de Geociências* 53: 7-12.
- Oliveira, A. C. B. de, 2003. Isótopos estáveis de C e de N como indicadores qualitativo e quantitativo da dieta do Tambaqui (*Colossoma macropomum*) da Amazônia Central. Piracica. 82 f. Tese (Doutorado), Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo.
- Pasquaud, S., J. Lobry & P. Elie, 2007. Facing the necessity of describing estuarine ecosystems: a review of food web ecology study techniques. *Hydrobiologia* 588(1): 159-172.
- Paterson, A. W. & A. K. Whitfield, 2000. Do shallow-water habitats function as refugia for juvenile fishes? *Estuarine Coastal and Shelf Science* 51: 359-364.

- Peterson, B. J. & B. Fry, 1987. Stable isotopes in ecosystem studies. *Annual review of Ecology Evolution and Systematics*, 18: 293-320.
- Procopiak, L. K. & al., 2007. Uso e ocupação do solo na orla marítima do município de Antonina e poluição no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP). In: Boldrini, E. B.; C. R. Soares & E. V. de Paula (Orgs.). *Dragagens Portuárias no Brasil – Licenciamento e monitoramento ambiental*. Governo do Estado do Paraná, p 312.
- Reise, K., 1985. *Tidal flat ecology*. Springer-Verlag, Berlin, p 191.
- Robertson, A. I. & N. C. Duke, 1990a. Recruitment, growth and residence time of fishes in a tropical Australian mangrove system. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 31: 723-743.
- Robertson, A. I. & N. C. Duke, 1990b. Mangrove fish communities in tropical Australia: spatial and temporal patterns in densities, biomass and community structure. *Marine Biology* 104: 369-379.
- Sheridan, P. F., 1992. Comparative habitat utilization by estuarine macrofauna within the mangrove ecosystem of Rockery Bay, Florida. *Bulletin of Marine Science* 50(1): 21-39
- Sokal, R. R. & F. J. Rohlf, 1995. *Biometry*. W. H. Freeman and Company, p 859.
- Vazzoler, A. E. A. M., 1981. *Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes - reprodução e crescimento*. CNPq, Brasília, p 108.
- Vieira, J. P & Musick, J. A., 1993. Latitudinal patterns in diversity of fishes in warm-temperate and tropical estuarine waters of the Western Atlantic. *Atlantica* 15: 115-133
- Winemiller, K. O., S. Akin & S. C. Zeug, 2007. Production sources and food web structure of a temperate tidal estuary: integration of dietary and stable isotope data. *Marine Ecology Progress Series* 343: 63-76.
- Zanden, M. J. V. & W. W. Fetzer, 2007. Global patterns of aquatic food chain length. *Oikos* 116: 1378-1388.

CAPÍTULO I - COMPOSIÇÃO, ESTRUTURA E VARIAÇÕES ESPAÇO-TEMPORAIS DA ICTIOFAUNA DE PLANÍCIES DE MARÉ DA BAÍA DE ANTONINA, ATLÂNTICO OCIDENTAL SUBTROPICAL

CONTEÚDO

RESUMO	16
ABSTRACT	17
I-1 INTRODUÇÃO	18
I-2 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
I-2.1 ÁREA DE ESTUDO	21
I-2.2 AMOSTRAGEM.....	24
I- 2.3 ANÁLISE DE DADOS	25
I-3 RESULTADOS	28
I-3.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS.....	28
I-3.2 COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA ICTIOFAUNA.....	31
I-3.3 VARIAÇÕES ESPAÇO-TEMPORAIS DA ICTIOFAUNA.....	38
I-4 DISCUSSÃO	50
I-4.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS.....	50
I-4.2 COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA ICTIOFAUNA.....	51
I-4.3 VARIAÇÕES ESPAÇO-TEMPORAIS DA ICTIOFAUNA.....	55
I-5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59

RESUMO

Foi estudada a assembléia de peixes de 14 planícies de maré (distribuídas em três áreas, representando um gradiente de salinidade) da baía de Antonina, Sul do Brasil, Atlântico Ocidental Subtropical. Com o objetivo de descrever as mudanças espaço-temporais na composição, densidade e biomassa, a ictiofauna foi amostrada mensalmente com duas redes tipo picaré (*beach seine*), com as quais foram realizados um arrasto em cada planície, totalizando 28 arrastos mensais. Uma vez em cada planície, mensalmente, foram mensuradas temperatura e salinidade da água de superfície. Foram capturados indivíduos pertencentes a 52 espécies, distribuídas em 24 famílias. A ictiofauna foi dominada por juvenis, sendo a maior parte das espécies demersal e visitante; no entanto, indivíduos pelágicos foram mais abundantes. As espécies *Anchoa januaria*, *Atherinella brasiliensis* e *Diapterus rhombeus* foram dominantes tanto em densidade quanto em biomassa total. *A. januaria* foi dominante em densidade em todas as áreas da baía, enquanto *A. brasiliensis* foi dominante em biomassa na área externa (mais próxima ao mar). Maior densidade e menor biomassa totais (reflexo do recrutamento) foram observados na estação chuvosa (entre dezembro/2005 e março/2006), em toda a baía. O número de espécies visitantes superou o de residentes apenas na estação chuvosa, fato que reflete a participação das espécies visitantes no recrutamento na área estudada. As espécies, tanto residentes quanto visitantes, utilizam as planícies de maré estudadas para o recrutamento, que ocorre principalmente na estação chuvosa, as residentes distribuídas equitativamente ao longo da baía enquanto as visitantes concentraram-se principalmente na área externa.

Palavras-chave: peixes, planícies de maré, baía de Antonina, Atlântico Ocidental Subtropical, picaré

ABSTRACT

A fish assemblage was studied in 14 tidal flats (distributed in three areas, representing a salinity gradient) at Antonina Bay, South Brazil, Subtropical Western Atlantic. Aiming to describe space-temporal changes in composition, density and biomass, the ichthyofauna was monthly sampled with two beach seine nets, were done one haul with each net, in a total of 28 monthly hauls. Monthly, once at each tidal flat, temperature and salinity of the water surface were measured. Individuals belonging to 52 species distributed in 24 families were caught. Ichthyofauna was dominated by juveniles, most of the species was demersal and visitor; however, pelagic individuals were more abundant. The species *Anchoa januaria*, *Atherinella brasiliensis* e *Diapterus rhombeus* dominated in both total density and biomass. *A. januaria* was the most abundant in the bay along, while *A. brasiliensis* dominated in biomass mainly in external area (closest to the sea). Higher density and lower total biomass (reflecting recruitment) were observed in rainy season (between December/2005 and March/2006) along the bay. Number of visitor species overcame the one of resident only in rainy season, fact that reflects the influence of visitor species in the bay recruitment. Resident species, as well as visitors, use study area to recruitment, that mainly occurs in rainy season and resident species are equally distributed along the bay while visitors were mainly found in external portions of the area.

Key-words: fishes, tidal flats, Antonina Bay, Subtropical Western Atlantic, beach seine

CAPÍTULO I

COMPOSIÇÃO, ESTRUTURA E VARIAÇÕES ESPAÇO-TEMPORAIS DA ICTIOFAUNA DE PLANÍCIES DE MARÉ DA BAÍA DE ANTONINA, ATLÂNTICO OCIDENTAL SUBTROPICAL

I-1 INTRODUÇÃO

Devido à sua alta produtividade primária, regiões estuarinas são conhecidas por abrigarem diversas espécies de animais, incluindo peixes de importância comercial (Longhurst & Pauly, 1987; Costa *et al.*, 1994) e recreacional (Kennish, 1986). A alta produtividade deve-se à presença do fitoplankton, algas fixas nas raízes e no sedimento, gramíneas e ao aporte continental. Graças à esta alta produtividade, estas regiões atraem peixes visitantes, provenientes de ambientes dulcícolas e marinhos adjacentes, mas também espécies que ali permanecem e completam o seu ciclo de vida, as residentes (Kennish, 1986).

Estas áreas apresentam ainda, outro atrativo às espécies de peixes: áreas rasas como planícies e canais de maré (Reise, 1985), que oferecem condições favoráveis ao desenvolvimento de larvas e juvenis de peixes, como abundância de alimento e proteção contra predadores, beneficiando-se das águas calmas, turvas e altamente produtivas destas regiões (Blaber & Blaber, 1980; Kneib, 1984; Paterson & Whitfield, 2000). A presença de vegetação tais como manguezal e marisma, abundante nos estuários subtropicais é também um fator que propicia o desenvolvimento dos peixes (Sheridan, 1992), oferecendo refúgio (Paterson & Whitfield, 2000) e alimento em abundância.

Dentro dos estuários, fatores ambientais como temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido e turbidez variam espacial e sazonalmente. Tais mudanças se devem principalmente ao influxo de água doce, condicionado pelas chuvas, cujo aumento de volume traz para estes ambientes grande quantidade de minerais (Begon, *et al.*, 2006). A maior quantidade de nutrientes gerada pela estação chuvosa, provoca um aumento nas produtividades primária e secundária (Robertson & Duke, 1990a; Kithika *et al.*, 1996), gerando maior disponibilidade de alimento para os organismos que se encontram naquele ambiente, incluindo os peixes. As mudanças na disponibilidade de alimento ocasionarão mudanças na densidade e biomassa de tais organismos (Begon *et al.*, 2006). O influxo de água doce causa ainda o deslocamento das espécies de peixes dulcícolas para regiões estuarinas

mais próximas ao mar, principalmente em locais onde a influência do mar é menor (Garcia *et al.*, 2004; Barletta *et al.*, 2005).

Apesar de altamente produtivos, são poucas as espécies adaptadas a desenvolver todo o seu ciclo de vida nos estuários. Assim, as variáveis ambientais influenciam a composição, estrutura e a distribuição espaço-temporal das assembléias. A salinidade é um dos fatores que influenciam na distribuição dos organismos estuarinos, uma vez que estes locais formam um gradiente entre os ambientes dulcícolas e marinhos (Begon *et al.*, 2006), desempenhando papel fundamental na distribuição espacial da ictiofauna estuarina, principalmente em estuários subtropicais. Por outro lado, a temperatura é um fator determinante das variações temporais na composição destas assembléias (Jaureguizar *et al.*, 2004).

Outros importantes fatores na estruturação das assembléias, são os aspectos biológicos como a reprodução das espécies e padrões de recrutamento e/ou migração, que também influenciam na utilização das áreas rasas estuarinas (Akin *et al.*, 2003) e ainda a abundância de predadores e a disponibilidade das presas (Taylor & Rand, 2003). Algumas espécies de peixes procuram estes ambientes costeiros para diferentes fins, como reprodução, alimentação e refúgio, enquanto outras desenvolvem todo seu ciclo de vida nestes ambientes.

A maioria das espécies de peixes estuarinos é de pequeno porte ou juvenis de espécies de grande porte (Kneib, 1984; Blaber *et al.*, 1995). Quanto à composição, a ictiofauna de regiões estuarinas é conhecida pela dominância de poucas espécies, atribuída ao fato de serem regiões de alto estresse fisiológico causado pelas flutuações nas variáveis físicas e químicas (Day *et al.*, 1989). Por outro lado, Hart & Reynolds (2002) citam que a dominância de poucas espécies aumenta conforme aumenta a latitude. Quanto à composição em número de espécies, Blaber (2000) destaca a dominância de espécies visitantes em estuários subtropicais, enquanto Haedrich (1983) cita as famílias Clupeidae, Engraulidae, Synodontidae, Belonidae, Mugilidae, Gobiidae e Sciaenidae, que se destacam pelas altas riqueza, biomassa e densidade nestas regiões.

Graças à abundância de recursos, estas áreas costeiras têm abrigado grandes concentrações de populações humanas que habitam tais locais visando à pesca extrativista, principalmente de peixes. Como consequência, observa-se o declínio dos estoques pesqueiros, incluindo espécies não-alvo, considerando que a pesca atinge também as espécies que compõem a complexa rede alimentar estuarina (Elliot & McLusky, 2002). A maior parte das espécies de peixe de importância comercial e recreativa não ocorre em estuários, mas ainda

assim, Robertson & Duke (1990b) ressaltam que a dieta de mais de 50% dos subadultos destas espécies é composta de peixes que utilizam estuários em alguma etapa do seu ciclo de vida. Assim, ressalta-se a importância destes habitats para a manutenção direta e indireta dos estoques de peixes estuarinos e daqueles que de alguma forma dependem dos estuários para a sobrevivência.

Nos estuários paranaenses diversos estudos vêm sendo desenvolvidos, alguns dos quais em áreas rasas. No estuário de Paranaguá (Vendel *et al.*, 2003; Spach *et al.*, 2004a; Spach *et al.*, 2004b; Spach *et al.*, 2006) e mais ao Sul, no estuário de Guaratuba (Vendel & Chaves, 2006), tais estudos ocuparam-se de descrever a composição, estrutura e variações espaciais e temporais das assembléias de peixes. Já Barletta *et al.* (2008), descrevem estes aspectos da ictiofauna demersal, estudando os três setores de salinidade do canal do estuário de Paranaguá, retratando o deslocamento de densidade e biomassa ao longo do canal, inclusive na baía de Antonina, objeto deste estudo. Spach *et al.* (2006) descreveram as assembléias de peixes das áreas rasas da baía de Antonina, enquanto Otero *et al.* (2006) estudaram atributos ictiofaunísticos visando detectar processos que pudessem refletir impactos antropogênicos na ictiofauna. No entanto, pouca atenção foi dada aos deslocamentos espaço-temporais dentro de cada área estudada, com respeito às áreas rasas desta baía, o que constitui o objeto deste estudo.

A hipótese deste estudo é de que as espécies de peixes visitantes da baía de Antonina ocupem as áreas rasas destes ambientes aproveitando-se da maior disponibilidade de alimento proporcionada pela estação chuvosa, provocando um conseqüente aumento na riqueza, densidade e biomassa, enquanto, por outro lado, fora da estação chuvosa seria esperada uma queda nos valores destes descritores. Sendo assim, o objetivo geral deste estudo é descrever as variações espaço-temporais na estrutura e composição da assembléia de peixes da baía de Antonina, Paraná. Para tanto, pretende-se responder às seguintes questões: 1) como as assembléias de peixes da baía de Antonina utilizam as planícies de maré (alimentação, refúgio, reprodução? 2) existe um padrão de ocupação destas áreas, no que diz respeito a distribuição da composição, biomassa e densidade? 3) em caso afirmativo, quais variáveis ambientais (temperatura, salinidade e/ou pluviosidade) influenciam tais movimentos?; e 4) as espécies residentes e visitantes são influenciadas pelo mesmo fator?

I-2 MATERIAL E MÉTODOS

I-2.1 ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi desenvolvido na baía de Antonina (25°30'S; 48°38'O), situada no extremo Oeste do estuário de Paranaguá (25°30'S; 48°25'O), região sul do Brasil, Atlântico Oeste Subtropical (Lana *et al.*, 2000). O estuário de Paranaguá é composto por um corpo d'água de 551,8 km², dos quais mais de 8% são representados pela baía de Antonina. Esta por sua vez, apresenta a mais alta proporção de terras úmidas dentro do estuário de Paranaguá, das quais 14,4 km² de área é composta de planícies de maré (Noernberg *et al.*, 2004).

Segundo Knoppers *et al.* (1987), o estuário de Paranaguá foi classificado como um estuário parcialmente misturado (tipo B). Apesar dos padrões de circulação sofrerem variações sazonais, Lana *et al.* (2000) registraram para a área, valores de salinidade variando de 12 a 29 no verão, e 20 a 34 no inverno, enquanto os valores de temperatura da água estiveram entre 23 e 30° C no verão e 18 e 25° C no inverno. O clima da região segundo a classificação de Köppen é Cfa, com pluviosidade média anual de 2500 mm (máximo de 3500 mm). A estação chuvosa típica inicia-se no fim da primavera e dura a maior parte do verão, enquanto a estação seca dura do fim do outono ao fim do inverno, mas é interrompida por um período chuvoso curto e de baixa intensidade que ocorre no início do inverno. As marés são semidiurnas com variações diurnas, e uma amplitude média de 2,2 m (Lana *et al.*, 2000).

Segundo Odreski *et al.* (2003), a baía de Antonina sofre assoreamento causado pelas constantes dragagens e deposições porque abriga um terminal portuário. Adicionalmente, a ligação dos rios Capivari e Cachoeira no início da década de 1970, para a construção de uma usina hidroelétrica, aumentou a vazão deste último (que é o maior fornecedor de água doce e material particulado desta baía) de 21,13 m³/s para 31,45 m³/s (Branco & Angulo, 2008). Esta baía sofre ainda a influência do rio Faisqueira.

As coletas foram realizadas em 14 planícies de maré dentro de uma área longitudinal de 12 km de comprimento, ao longo de um gradiente de salinidade. A planície mais próxima ao mar (mais externa) localiza-se a aproximadamente 35 km deste, enquanto a mais interna está a aproximadamente 45 km (Figura I-1). As planícies estão distribuídas em setores de salinidade da seguinte forma: uma no setor oligohalino (0,5-5), nove no mesohalino (5-18) e quatro no polihalino (18-25). O setor oligohalino está margeado por vegetação típica de água doce composta de *Crinum salsum*, *Eichornia crassipes* e *Pistia stratiotes*, enquanto os setores mesohalino e polihalino são circundados de vegetação de manguezal (*Laguncularia*

racemosa, *Rhizophora mangle* e *Avicenia shaweriana*) e marisma (*Spartina alterniflora*). Posteriormente, observando-se os dados de temperatura, salinidade e pluviosidade, as planícies foram agrupadas em três áreas, sendo a externa localizada à entrada da baía, agrupando cinco planícies; interna, na porção mais interna à baía, com cinco planícies cada e uma área intermediária a estas, com quatro planícies (Fig. I-1).

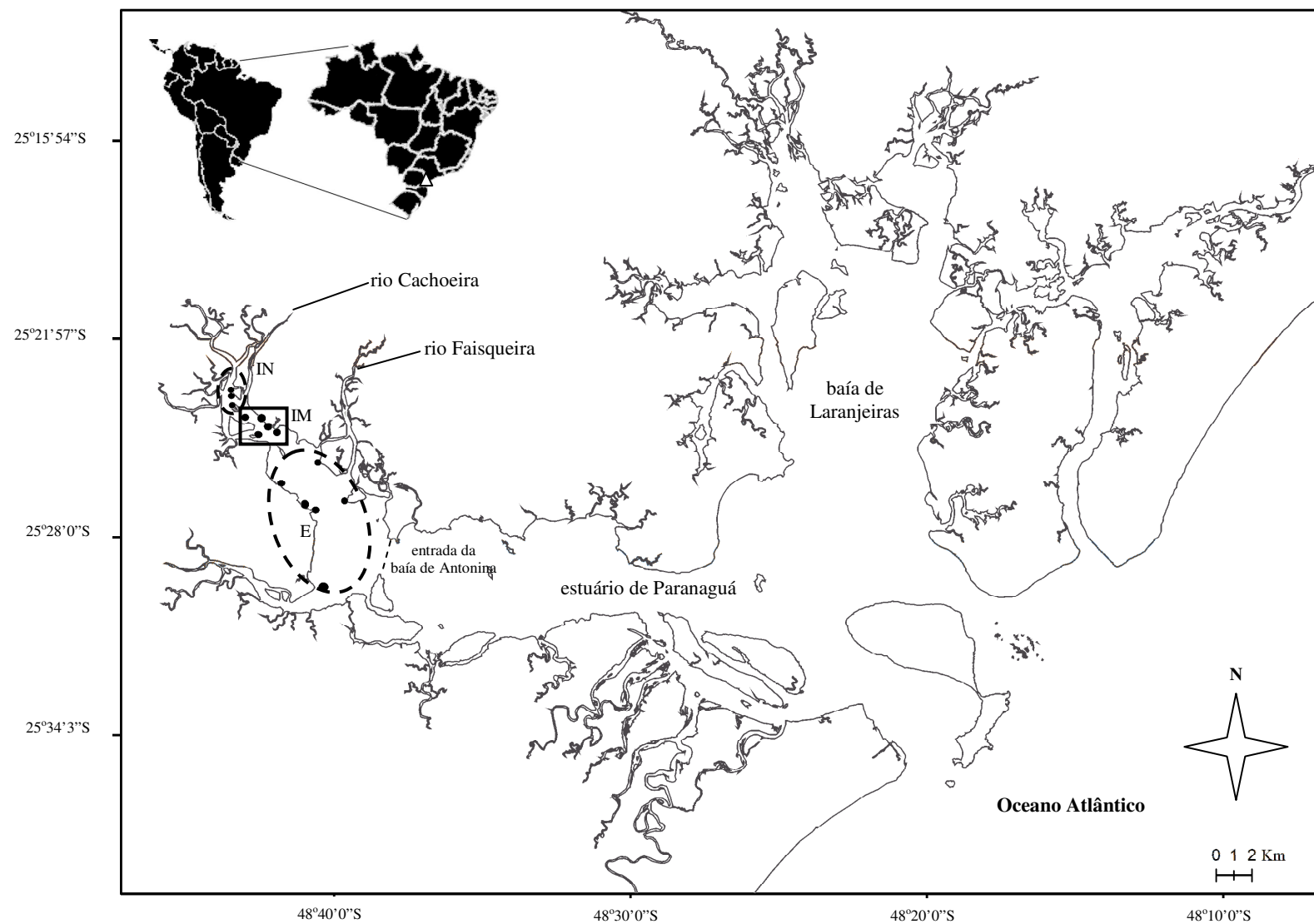


FIGURA I-1 – Mapa do estuário de Paranaguá, onde se localiza a baía de Antonina (Atlântico Oeste Subtropical), onde foi estudada a ictiofauna das planícies de maré entre outubro de 2005 e setembro de 2006. Legenda: IN = área interna; IM = área intermediária; e E = área externa

I-2.2 AMOSTRAGEM

Os peixes foram coletados mensalmente entre outubro de 2005 e setembro de 2006, nas 14 planícies de maré da baía de Antonina (Fig. I-1). Em cada mês as coletas foram realizadas no estofo da baixa mar da maré de quadratura, quando foram feitos dois arrastos em cada planície. Para tanto foram usadas duas redes tipo “picaré”, realizando-se um arrasto com cada uma, totalizando 28 arrastos mensais. Ambas as redes mediam 15 m de comprimento, 2,6 m de altura, saco de 2 m, sendo uma rede com malha 0,5 cm e a outra com malha 1 cm. Os arrastos mediram 20 m e foram realizados paralelamente a linha de costa, guardando 5 m de distância um do outro, a profundidade variando entre 0,5 e 1,3 m. Considerando-se o comprimento e a profundidade (altura), cada arrasto amostrou uma área aproximada de 10 a 26 m². Foram empregadas duas redes com o objetivo de que os peixes capturados apresentassem maior espectro de comprimento.

No campo, todos os peixes foram acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados quanto a amostras, sendo cada arrasto uma amostra. Em seguida, foram armazenados em uma caixa de poliestireno com gelo durante o transporte até o laboratório, onde os animais foram mantidos em congelador até o momento da realização da biometria. Mensalmente, uma vez em cada planície, foram mensuradas a temperatura de superfície da água (°C), utilizando-se um termômetro de mercúrio, e a salinidade de superfície utilizando-se um refratômetro. Os dados diários de pluviosidade foram obtidos da estação de Antonina que pertence ao SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Paraná, atual Instituto Tecnológico SIMEPAR).

No laboratório, os peixes foram identificados até espécie sempre que possível. Para tanto, foram utilizados os manuais de Figueiredo & Menezes (1978; 1980; 2000), Menezes & Figueiredo (1980; 1985) e ainda Robins *et al.* (1986) para a identificação de uma espécie sem ocorrência na costa brasileira. As chaves de identificação empregadas neste trabalho são voltadas à identificação de indivíduos adultos, assim os juvenis pertencentes a alguns gêneros coletados ainda não apresentavam tais características, então foram designados como *gênero.spp.*.

Após a identificação, os peixes tiveram mensurados seus comprimentos totais (mm), pesados (g) e identificados quanto ao sexo e estágio de maturação gonadal segundo a escala macroscópica de Vazzoler (1981), da seguinte forma: A = imaturos (ovócitos ou sêmen não visíveis a olho nu); B = em maturação (gônadas ocupando menos de 2/3 do volume da

cavidade do corpo, com poucos ovócitos ou algum sêmen distinguíveis); C = maduros (gônadas ocupam pelo menos 2/3 da cavidade do corpo, maior parte da gônada é preenchida por ovócitos visíveis a olho nu ou sêmen é liberado quando a gônada é pressionada); e D = desovados (gônadas hemorrágicas e murchas). Neste trabalho os indivíduos em estágio A foram considerados juvenis enquanto aqueles em estádios B, C e D foram considerados adultos.

A palavra recruta foi empregada no seu sentido ecológico, significando “*a prole, até o momento em que esta componha a comunidade adulta, tendo ela mesma os próprios descendentes...*” (conforme Begon *et al.*, 2006). Considerando que a identificação macroscópica do estágio de maturação gonadal é pouco precisa em se tratando de juvenis, a determinação dos recrutas deu-se a partir das medidas dos comprimentos máximos de cada espécie, obtidos no sítio Fishbase (Froese & Pauly, 2009), e calculando-se 1/3 do tamanho máximo atingido pela espécie. Os indivíduos com tamanho $\leq 1/3$ do tamanho máximo atingido pela espécie foram considerados recrutas (Nagelkerken & Van der Velde, 2002).

Para cada amostra os procedimentos de mensuração, pesagem e identificação de sexo e estágio de maturação gonadal foram realizados para os primeiros 30 indivíduos aleatoriamente selecionados de cada espécie, enquanto para os cálculos de abundância e biomassa, dados de todos os indivíduos foram utilizados.

I- 2.3 ANÁLISE DE DADOS

As espécies de peixe foram definidas como residentes (aquelas que completam seu ciclo de vida no estuário) e visitantes (sejam provenientes do oceano ou de água doce, aquelas espécies que passam a fase migratória do seu ciclo de vida no estuário), baseando-se em Vieira & Musick (1993).

Utilizando-se bibliografia apropriada (ver tabela I-1), as espécies foram classificadas quanto à posição na coluna d'água (demersais ou pelágicas), importância econômica e guilda trófica (detritívoras, fitobentívoras, nectívoras, planctívoras, comedoras de vegetais vascularizados, zoobentívoras e zooplancívoras).

Para facilitar o tratamento de dados, foi empregada a análise de agrupamento (dendrograma) para agrupar as planícies em áreas e os meses em estações. Para a determinação das estações foram utilizados dados mensais (por planície) de temperatura, salinidade e pluviosidade, sem transformação, cuja matriz foi gerada a partir da distância

euclidiana, para se obter o dendrograma. As análises de agrupamento determinaram então, as estações seca e chuvosa, mas por uma questão de ordem cronológica, os meses foram agrupados nas seguintes estações: PRÉ-CHUVOSA (outubro e novembro de 2005), CHUVOSA (dezembro de 2005 à março de 2006) e SECA (abril à setembro de 2006) (Fig. I-2a).

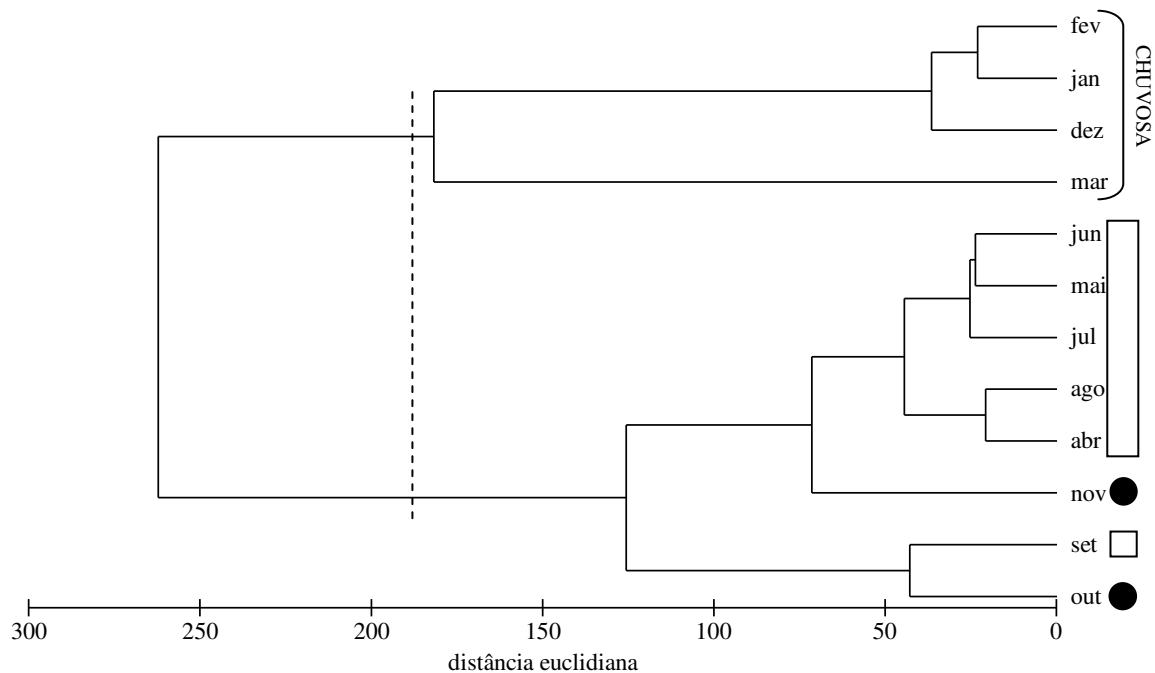


Figura I-2a – Dendrograma baseado nos dados mensais de temperatura, salinidade (ambos, por planície) e pluviosidade (acumulado mensal), com definição das estações seca (outubro e novembro de 2005; abril à setembro de 2006) e chuvosa (dezembro de 2005 à março de 2006) da baía de Antonina, Sul do Brasil. Por uma questão de ordem cronológica, a estação seca foi dividida em pré-chuvosa (círculos cheios, outubro e novembro de 2005) e seca (retângulos vazios, abril à setembro de 2006)

Para a determinação das áreas, foram utilizados dados mensais de salinidade, por planície. Com isso obteve-se o agrupamento das planícies em três áreas: externa = seis planícies, localizadas entre 3,9 km da entrada da baía de Antonina a 8,6 km; intermediária = cinco planícies, entre 9,5 e 11,9 km; e interna = três planícies, entre 12,3 a 12,8 km (Fig. I-2b).

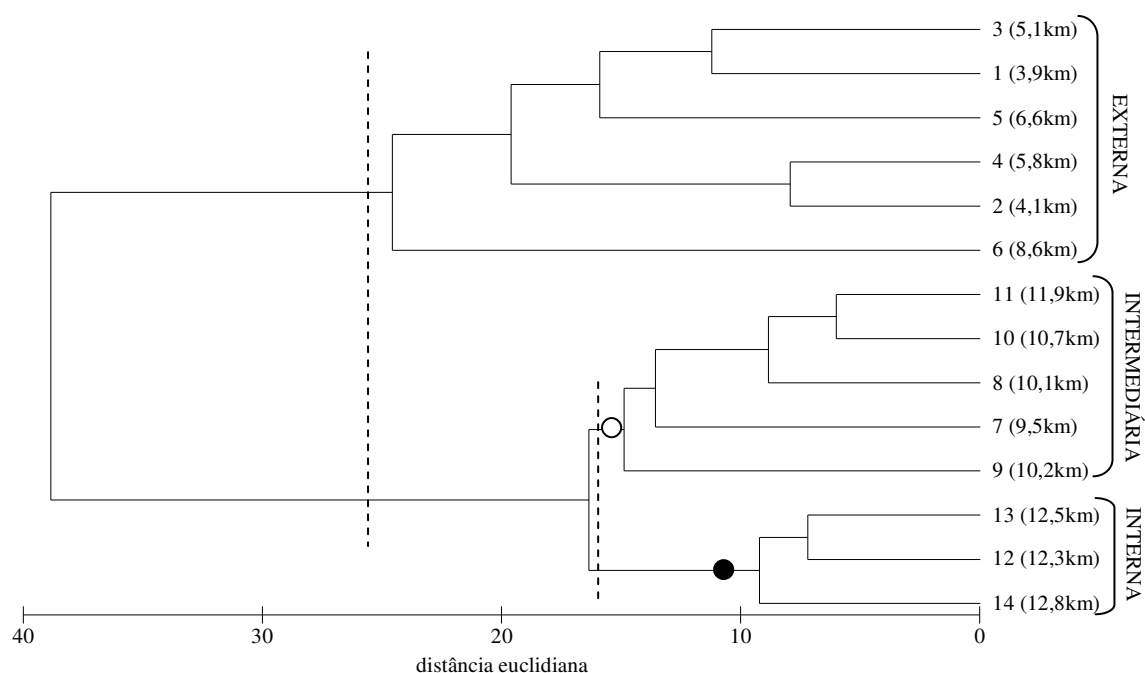


Figura I-2b – Dendrograma baseado nos dados mensais de salinidade por planície, com definição das áreas amostradas na baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006. No nível de 26 foram definidos dois grupos principais, um com as planícies localizadas na área externa e outro com as demais. O segundo grupo foi dividido em 2 sub-grupos: as áreas intermediária (círculo vazio) e interna (círculo cheio). Entre parênteses, as distâncias da entrada da baía até a planície amostrada

As variações espaço-temporais tanto dos fatores ambientais (temperatura e salinidade) quanto dos dados biológicos (densidade, biomassa, número de espécies, riqueza, diversidade e equitatividade) foram analisadas agrupando-se os dados de cada mês nas estações PRÉ-CHUVOSA, CHUVOSA e SECA e os de cada planície de maré, nas áreas EXTERNA, INTERMEDIÁRIA e INTERNA conforme determinada previamente, utilizando-se as respectivas médias.

As classes de tamanho foram definidas segundo a fórmula de Sturges (Massad, 2005), com os respectivos arredondamentos, definida por $k = 1 + 3,322(\log_{10}n)$, onde k é o número de intervalos de classe e n , o número de observações. O número de intervalos foi calculado separadamente para cada espécie.

Os dados de densidade e biomassa foram transformados em $\log(x+1)$. Para o cálculo dos demais descritores da assembléia de peixes, como número de espécies (S), riqueza

de espécies de Margalef (d), diversidade de Shannon-Wiener ($H' \log_e$) e equitatividade de Pielou (J') foram utilizados os dados de abundância numérica sem transformações.

Os dados relativos às variáveis ambientais foram submetidos a um modelo de Análise de Variância (ANOVA) fixa.

Densidade, biomassa e os descritores da assembléia foram testados quanto à homogeneidade da variância (Teste de Bartlett) e à normalidade (Teste de Levene). Quanto à densidade e biomassa, foi empregada ANOVA bi-fatorial, onde os fatores foram estação e área. Nos casos em que algum dos pressupostos de ANOVA não foi atendido, empregou-se a estatística não-paramétrica de Kruskal-Wallis. Onde foram detectadas diferenças significativas, foram empregados teste *a posteriori* de Tukey (quando ANOVA foi utilizada *a priori*) e Mann-Whitney (quando Kruskal-Wallis foi empregado *a priori*) (Sokal e Rohlf, 1995).

Para testar correlações entre variáveis ambientais (temperatura e salinidade) e os dados biológicos (densidade e descritores da assembléia) foi utilizada a correlação de Pearson (Field, 2000).

Para a descrição das assembléias empregou-se a análise de Cluster Hierárquico (modo normal) utilizando-se para isto, as espécies que representaram no mínimo 1% da abundância numérica (transformada em $\log(x+1)$) de cada área. A matriz de similaridade foi gerada a partir do índice de similaridade de Bray-Curtis (Ludwig & Reynolds, 1988). Para a escolha do nível percentual de significância nesta análise, empregou-se a ocorrência percentual de cada espécie selecionada, em cada área por estação do período amostrado.

I-3 RESULTADOS

I-3.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Entre os meses, a média de temperatura da água de superfície variou entre 17,7°C em setembro, e 30,6°C em fevereiro. Já a variação mensal de salinidade foi de 4,1 (dezembro) a 19,9 (junho). A pluviosidade mensal acumulada variou entre 33 mm/mês em junho, a 483,7 mm/mês em março. Entre as planícies as médias de temperatura variaram pouco, o menor valor ocorrendo na planície mais interna (22,2°C), com a maior média sendo observada em planícies localizadas na área externa (24,2°C), enquanto as médias de

salinidade estiveram entre 4,4 na planície mais interna, e 19,3 em uma das planícies da área externa.

De acordo com a salinidade, temperatura e pluviosidade, foi possível distinguir três estações durante o período amostrado: 1) PRÉ-CHUVOSA (outubro e novembro), com pluviosidade máxima de 178 mm, valores médios de temperatura variando de 18 a 23°C e salinidade média entre 0 e 15; 2) CHUVOSA (dezembro a março), maior pluviosidade do período de estudo (de 288 a 484 mm/mês), maiores médias de temperatura (de 23 a 31°C) e menores médias de salinidade (4 a 16); 3) SECA (abril a setembro), quando menores valores de pluviosidade foram observados (33 a 185 mm/mês), refletindo em maiores valores médios de salinidade (4 a 24), com temperaturas de 17 a 25°C; (Figs. I-3a-c).

Espacialmente, os valores médios de temperatura praticamente não oscilaram entre as planícies comparando-se sazonalmente (Fig. I-3b). Já a salinidade foi sempre menor na área interna, com médias variando entre 0 (nos meses da estação chuvosa) e 16 (estação seca), enquanto na área externa os valores médios estiveram entre 10 (estação chuvosa) e 25 (final da estação seca) (Fig. I-3c).

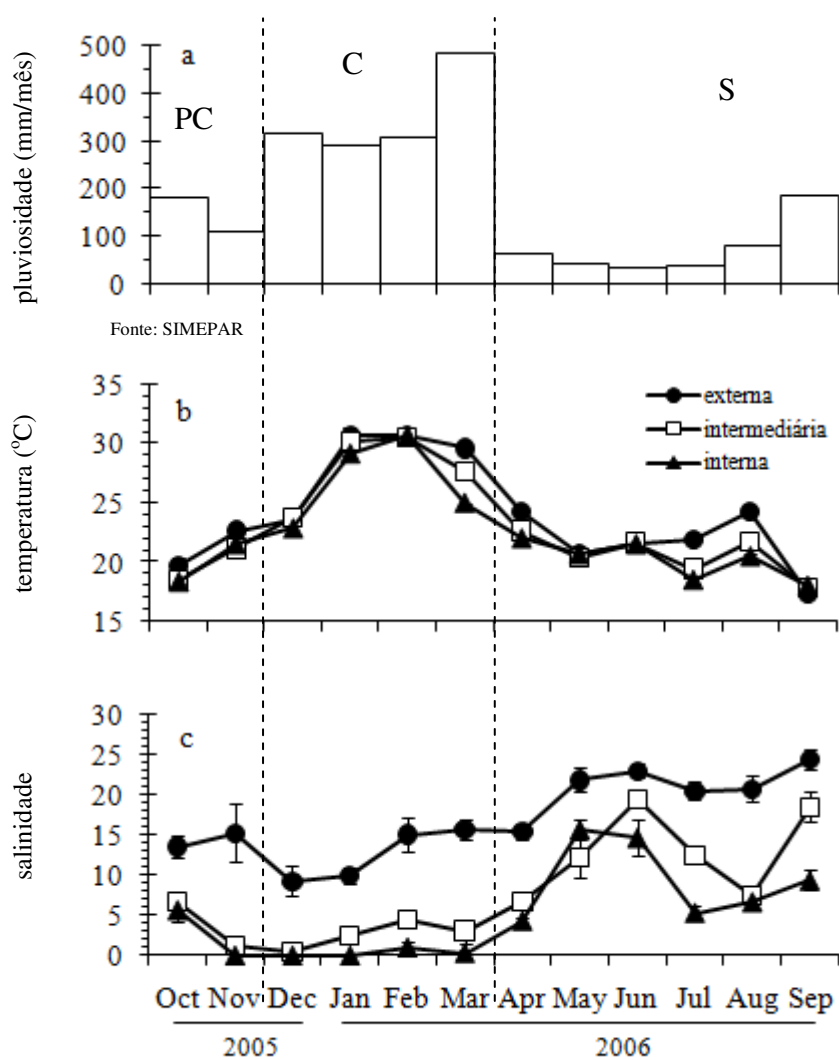


FIGURA I-3 – Pluviosidade mensal acumulada (a) e valores médios (\pm Erro Padrão) mensais de temperatura (b) e salinidade (c) das planícies de maré estudadas na baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006. LEGENDA: estações PC=pré-chuvosa; C=chuvosa; e S=seca

I-3.2 COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA ICTIOFAUNA

Neste estudo foram coletados 9281 indivíduos, classificados em 58 taxa (52 espécies determinadas), distribuídos em 24 famílias de peixes. Sciaenidae foi a família com maior número de espécies (8), seguida de Gobiidae (7) e Engraulidae (4). A ictiofauna foi dominada numericamente por poucas espécies, com apenas três espécies representando mais de 80% do total amostrado, sendo *Anchoa januaria* (54,7%), *Atherinella brasiliensis* (13,2%) e *Diapterus rhombeus* (12,6%) (Tabela I-1). Por outro lado, *A. brasiliensis* foi a espécie com maior frequência de ocorrência, estando presente em aproximadamente 37% dos arrastos realizados, sendo seguida por *A. januaria* (33,6%), *D. rhombeus* (22,3%), *Citharichthys arenaceus* (14,6%), *Sphoeroides testudineus* (12,2%) e *Ctenogobius shufeldti* (10,4%) como as mais frequentes (Tab. I-1).

A dominância em massa repetiu a dominância numérica das 3 primeiras espécies que juntas, somaram 63% da massa total coletada. Mas também se destacaram *Genidens genidens*, representando 7,2%, *S. testudineus* (6,5%) e *Cetengraulis edentulus* (4,1%) (Tab. I-1).

Quanto à permanência no estuário, a maioria das espécies (31) foi classificada como visitante, representando mais de 78% do total de número de indivíduos capturados, sendo as demais (18) residentes de origem marinha (Tab. I-1). Foi coletada uma espécie (*Opsanus beta* Teleostei: Batrachoidiformes: Batrachoididae) natural do Atlântico Norte Ocidental (Robins *et al.*, 1986), que por esta razão não foi considerada como visitante ou residente, sendo classificada como invasora.

Apesar de a maior parte das espécies ser zoobentofágica (17), os peixes planctofágicos dominaram numericamente a assembléia estudada, representando mais de 73% dos indivíduos coletados. As espécies zoobentofágicas foram seguidas das zoobentofágicas/nectofágicas (5), nectofágicas/zoobentofágicas/zooplactofágicas (4) e demais hábitos alimentares (Tab. I-1). Houve predominância de espécies demersais (38) em relação às pelágicas (11), mas por outro lado, os indivíduos pelágicos foram mais abundantes, representando mais de 74% do total amostrado (Tab. I-1). A maior parte das espécies (38) foi classificada como não importantes comercialmente, enquanto apenas 12 espécies e o gênero *Mugil* são de importância econômica. Numericamente o padrão se repetiu, as espécies de alto valor econômico representado apenas pouco mais de 1% do total coletado. Destaca-se a importância da área estudada como criadouro de espécies de alto valor econômico,

considerando-se que tais espécies foram coletadas principalmente como juvenis (Tab. I-1). Outra espécie de alto valor econômico é *Hippocampus reidi*, o cavalo-marinho, um peixe muito capturado para utilização em aquariofilia.

Considerando-se o estágio de maturação gonadal, a maior parte das espécies foi coletada enquanto juvenil, apenas uma espécie foi capturada apenas na fase adulta (*C. boleosoma*), com as demais ocorrendo tanto enquanto juvenis, quanto adultas. Entre as famílias com maior riqueza, foram coletados apenas juvenis da família Sciaenidae, enquanto Gobiidae e Engraulidae foram capturados como juvenis e adultos (Tab. I-1).

TABELA I-1 – Composição específica, abundância absoluta (total) e percentual (%), biomassa total e percentual (%), frequência de ocorrência, permanência no estuário (R=residente; V=visitante; Inv=invasora); guilda trófica (ZB=zoobentofágica; Pl=planctofágica; ZP=zooplanctofágica; Ne=nectofágica; De=detritívora; FB=fitobentofágica; Veg=comedora de vegetais vascularizados), posição na coluna d'água (D=demersal; P=pelágica); Importância econômica (S=sim; N=não); estágio de vida (J=juvenil; A=adulto) nas planícies de maré da baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006. Os números sobrescritos indicam a referência bibliográfica fonte da informação, que se encontra ao final da tabela

(continua)

taxa	n		biomassa (g)		frequência de ocorrência	permanência no estuário	guilda trófica (adultos)	posição na coluna d'água	importância econômica	estágio de vida
	total	%	total	%						
Achiridae										
<i>Achirus declivis</i>	1	<0,1	5,00	<0,1	0,3	R ¹	ZB ²	D ¹	N ¹	J
<i>Achirus lineatus</i>	19	0,2	31,24	0,1	3,9	V ¹	ZB ²	D ¹	N ¹	J
<i>Trinectes paulistanus</i>	13	0,1	22,00	0,1	2,1	V ¹	ZB ²	D ¹	N ¹	J
Ariidae										
<i>Cathorops spixii</i>	10	0,1	228,61	0,7	2,1	R ³	De/ZB ⁴	D ³	S ³	J
<i>Genidens genidens</i>	81	0,9	2316,63	7,2	7,4	R ³	ZB ⁵	D ³	S ³	J/A
Atherinopsidae										
<i>Atherinella brasiliensis</i>	1221	13,2	6934,00	21,5	36,9	R ⁶	Pl ⁴	P ³	N ⁷	J/A
Batrachoididae										
<i>Opsanus beta</i>	1	<0,1	35,73	0,1	0,3	Inv ⁷	?	D ⁷	?	-
Belonidae										
<i>Strongylura marina</i>	4	<0,1	40,84	0,1	1,2	R ³	Ne ³ /ZP/ZB ⁷	P ³	N ³	J
<i>Strongylura</i> spp.	3	<0,1	4,77	<0,1	0,9	-	-	-	-	J
Carangidae										
<i>Oligoplites saliens</i>	16	0,2	165,99	0,5	4,2	V ⁷	Ne ⁸ /ZP ⁷	P ⁸	S ⁷	J
<i>Oligoplites saurus</i>	1	<0,1	0,87	<0,1	0,3	V ⁸	Ne ⁸	P ⁸	N ⁸	J
<i>Oligoplites</i> spp.	5	0,1	6,25	<0,1	1,5	-	-	-	-	J
<i>Selene vomer</i>	2	<0,1	34,22	0,1	0,6	V ⁷	Ne ⁸	D ⁸	N ⁷	J
Centropomidae										
<i>Centropomus parallelus</i>	74	0,8	609,56	1,9	8,6	R ⁴	Ne/ZB ⁷	D ⁷	S ⁷	J/A
<i>Centropomus undecimalis</i>	2	<0,1	321,63	1,0	0,6	R ⁴	Ne ⁴	D ⁷	S ⁷	J
Clupeidae										
<i>Harengula clupeola</i>	14	0,2	117,47	0,4	0,9	V ⁷	ZB/ZP ⁷	P ³	N ³	J
<i>Opisthonema oglinum</i>	11	0,1	25,75	0,1	0,9	V ⁷	De/ZP ⁷	P ³	N ³	J
<i>Platanichthys platana</i>	58	0,6	35,65	0,1	2,4	R ³	ZP ⁷	P ⁷	N ⁷	J/A
Cynoglossidae										
<i>Symphurus tessellatus</i>	14	0,2	33,97	0,1	3,3	R ¹	ZB ¹	D ¹	N ¹	J
Diodontidae										
<i>Chilomycterus spinosus spinosus</i>	29	0,3	1147,05	3,6	5,7	?	ZB ²	D ⁷	N ²	J/A
Engraulidae										
<i>Anchoa januaria</i>	5079	54,7	10947,56	33,9	33,6	V ⁴	ZP ⁴	P ⁴	N ⁷	J/A
<i>Anchoa lyolepis</i>	1	<0,1	0,47	<0,1	0,3	V ⁴	Pl ⁷	?	N ⁴	J
<i>Cetengraulis edentulus</i>	133	1,4	1315,73	4,1	5,1	V ⁴	Pl ⁴	P ⁴	N ³	J/A
juvenis	222	2,4	29,98	0,1	7,1	-	-	-	-	J
<i>Lycengraulis grossidens</i>	7	<0,1	163,34	0,5	2,1	V ⁷	Ne/ZB/ZP ⁷	?	N ⁷	J/A
Ephippidae										
<i>Chaetodipterus faber</i>	2	<0,1	2,42	<0,1	0,6	V ⁷	ZB/ZP/Veg ²	?	N ⁹	J
Gerreidae										
<i>Diapterus rhombeus</i>	1166	12,6	2462,21	7,6	22,3	V ²	De/ZB ⁸	D ²	N ⁸	J/A
<i>Eucinostomus argenteus</i>	54	0,6	168,91	0,5	7,7	V ²	ZB ²	D ²	N ²	J/A
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	99	1,1	135,16	0,4	7,7	V ²	ZB ²	D ²	N ²	J/A
<i>Eucinostomus</i> spp.	12	0,1	0,93	<0,1	2,1	-	-	-	-	J

TABELA I-1 – Composição específica, abundância absoluta (total) e percentual (%), biomassa total e percentual (%), frequência de ocorrência, permanência no estuário (R=residente; V=visitante; Inv=invasora); guilda trófica (ZB=zoobentofágica; Pl=planctofágica; ZP=zooplantofágica; Ne=nectofágica; De=detrítivora; FB=fitobentívora; Veg=comedora de vegetais vascularizados), posição na coluna d'água (D=demersal; P=pelágica); Importância econômica (S=sim; N=não); estágio de vida (J=juvenil; A=adulto) nas planícies de maré da baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006. Os números sobrescritos indicam a referência bibliográfica fonte da informação, que se encontra ao final da tabela

(conclusão)

taxa	n		biomassa (g)		frequência de ocorrência	permanência no estuário	guilda trófica (adultos)	posição na coluna d'água	importância econômica	estágio de vida
	total	%	total	%						
Gobiidae										
<i>Bathygobius soporator</i>	34	0,4	331,71	1,0	8,3	R ⁷	ZB ⁷	D ⁹	N ⁷	J/A
<i>Ctenogobius boleosoma</i>	4	<0,1	5,13	<0,1	0,6	R ⁹	ZB ⁷	D ⁹	N ⁷	A
<i>Ctenogobius shufeldti</i>	117	1,3	96,99	0,3	10,4	R ⁷	De/ZB/FB ¹¹	D ⁹	N ⁷	J/A
<i>Ctenogobius smaragdus</i>	19	0,2	44,53	0,1	3,3	V ⁷	?	D ⁹	N ⁷	J/A
<i>Ctenogobius stigmaticus</i>	1	<0,1	0,61	0,0	0,3	V ⁷	?	D ⁹	S ⁷	-
<i>Gobionellus oceanicus</i>	16	0,2	179,36	0,6	2,1	V ⁷	?	D ⁹	N ⁷	J/A
<i>Microgobius meeki</i>	1	<0,1	0,37	<0,1	0,3	R ⁹	ZB/ZP ⁷	D ⁹	N ⁷	J
Haemulidae										
<i>Genyatremus luteus</i>	2	<0,1	0,80	<0,1	0,6	R ⁷	ZB ²	D ²	N ⁸	J
Hemiramphidae										
<i>Hyporhamphus roberti roberti</i>	2	<0,1	3,62	<0,1	0,3	V ⁴	?	P ³	N ⁷	J
<i>Hyporhamphus</i> spp.	6	0,1	1,19	<0,1	0,9	-	-	-	-	J
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	24	0,3	155,56	0,5	3,9	V ⁴	Veg/ZP ⁷	P ³	N ⁷	J/A
Mugilidae										
<i>Mugil</i> spp.	216	2,3	411,98	1,3	2,4	-	-	-	S ¹³	J
Paralichthyidae										
<i>Citharichthys arenaceus</i>	126	1,4	300,84	0,9	14,6	R ⁷	Ne/ZB ⁷	D ¹	N ²	J
<i>Citharichthys spilopterus</i>	1	<0,1	25,97	0,1	0,3	R ¹	Ne/ZB/ZP ⁷	D ¹	N ²	J
Sciaenidae										
<i>Bairdiella ronchus</i>	152	1,6	338,09	1,0	3,6	V ⁸	Ne/ZB/ZP ⁷	D ⁸	S ⁷	J
<i>Cynoscion acoupa</i>	1	<0,1	373,56	1,2	0,3	V ⁷	Ne/ZB ⁷	D ²	S ⁷	-
<i>Menticirrhus americanus</i>	1	<0,1	9,90	<0,1	0,3	V ⁸	ZB ⁸	D ⁸	S ⁷	J
<i>Micropogonias furnieri</i>	37	0,4	84,92	0,3	4,2	V ⁸	ZB ⁸	D ⁸	S ⁹	J
<i>Pogonias cromis</i>	7	0,1	60,42	0,2	0,9	V ²	ZB ⁸	D ⁸	N ⁸	J
<i>Stellifer brasiliensis</i>	5	0,1	10,15	<0,1	0,6	?	?	D ⁸	?	J
<i>Stellifer rastrifer</i>	18	0,2	89,17	0,3	1,5	V ⁷	ZP ²	D ⁸	N ⁸	J
<i>Stellifer stellifer</i>	4	<0,1	7,44	<0,1	0,9	V ⁸	Ne/ZP ²	D ⁸	N ²	J
Serranidae										
<i>Diplectrum radiale</i>	3	<0,1	59,77	0,2	0,9	V ¹⁰	Ne/ZB ⁷	D ¹⁰	N ¹⁰	J
Sparidae										
<i>Archosargus probatocephalus</i>	1	<0,1	2,80	<0,1	0,3	V ⁸	ZB ²	D ²	S ⁷	-
Syngnathidae										
<i>Hippocampus reidi</i>	1	<0,1	5,50	<0,1	0,3	R ⁷	ZB/ZP ¹²	D ⁷	S ⁴	-
Synodontidae										
<i>Synodus foetens</i>	1	<0,1	14,07	<0,1	0,3	V ⁷	Ne/ZB ³	D ³	N ⁴	J
Tetraodontidae										
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	9	0,1	213,20	0,7	2,4	V ¹	ZB ²	D ²	N ²	J/A
<i>Sphoeroides testudineus</i>	118	1,3	2107,31	6,5	12,2	R ¹	ZB ²	D ²	N ²	J/A
Total	9281	100	32278,90	100						
Nº de espécies	52									
Nº de espécies residentes	18									
Nº de espécies visitantes	31									

¹ Figueiredo & Menezes, 2000; ² Carpenter, 2002b; ³ Figueiredo e Menezes, 1978; ⁴ Carpenter, 2002a; ⁵ Rabbito & Abilhôa, 1999; ⁶ Fávaro *et al.*, 2007; ⁷ Froese & Pauly, 2009; ⁸ Menezes & Figueiredo, 1980; ⁹ Menezes & Figueiredo, 1985; ¹⁰ Figueiredo & Menezes, 1980; ¹¹ Contente, 2008; ¹² Castro *et al.*, 2008; ¹³ Corrêa *et al.*, 1993

Analisando-se as espécies mais abundantes quanto a distribuição em classes de tamanho, foi observado que a percentagem de indivíduos menores considerados recrutas, variou independentemente do fato de as espécies serem visitantes ou residentes. As visitantes com maior percentagem de recrutas foram *D. rhombeus* (Fig. I-4c) e *E. melanopterus* (Fig. I-4i), enquanto *B. ronchus*, também visitante, foi capturada apenas enquanto recruta (Fig. I-4d). Já a maior parte das espécies residentes avaliadas exibiu maior percentagem de recrutas que de adultos, como *C. arenaceus* (Fig. I-4e), *S. testudineus* (Fig. I-4g), *G. genidens* (Fig. I-4j), *C. spinosus spinosus* (Fig. I-4l) e *C. parallelus* (Fig. I-4m). Foram observadas também espécies residentes com maior percentagem de adultos, como *A. brasiliensis* (Fig. I-4b) e *C. shufeldti* (Fig. I-4h), enquanto *B. soporator* foi coletada apenas em tamanho maior que os indivíduos considerados recrutas (Fig. I-4n).

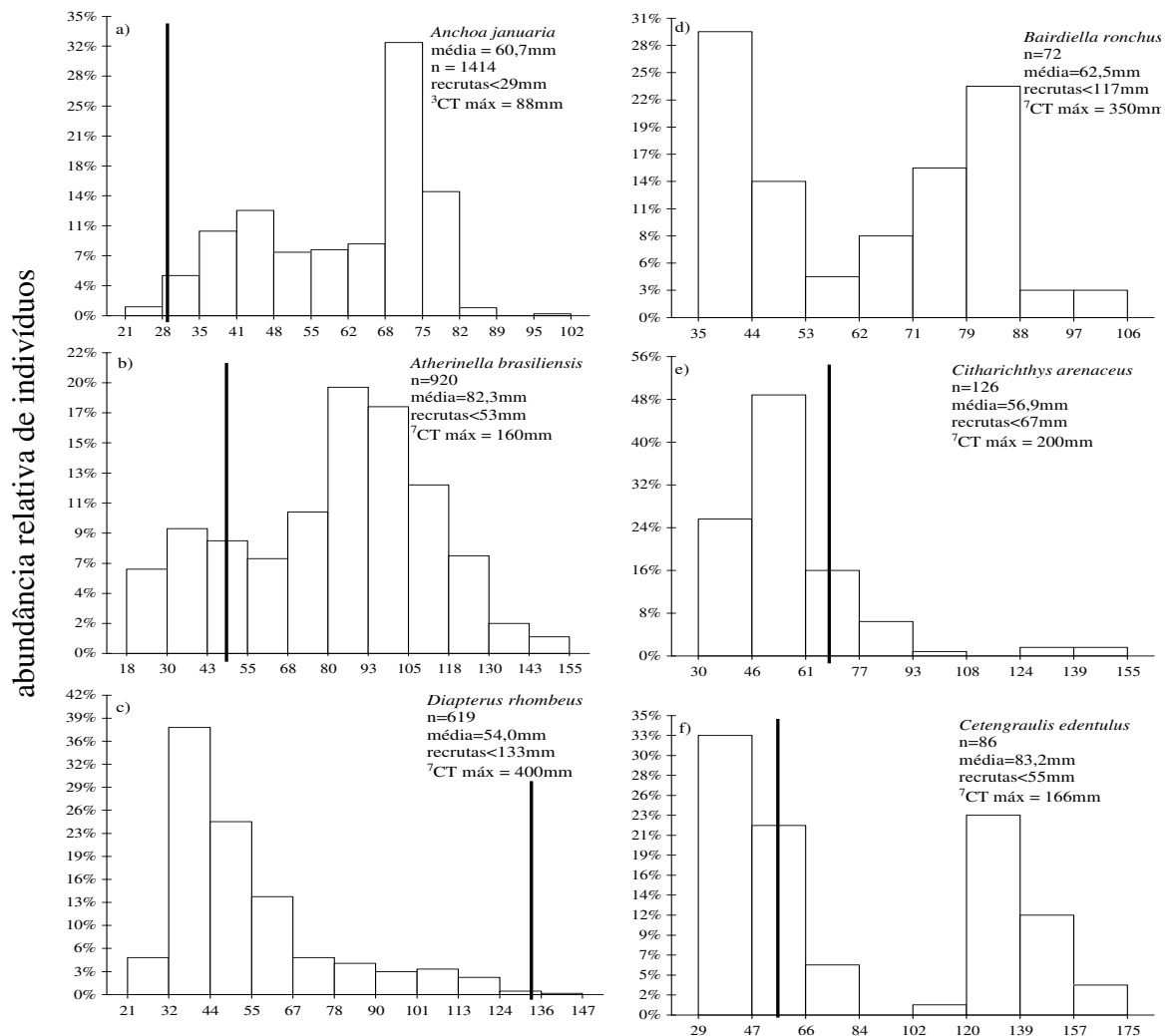


FIGURA I-4 – Frequência relativa por classe de comprimento total das espécies dominantes, coletadas na baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006. ³Figueiredo & Menezes, 1978; ⁷Froese & Pauly, 2009 (continua)

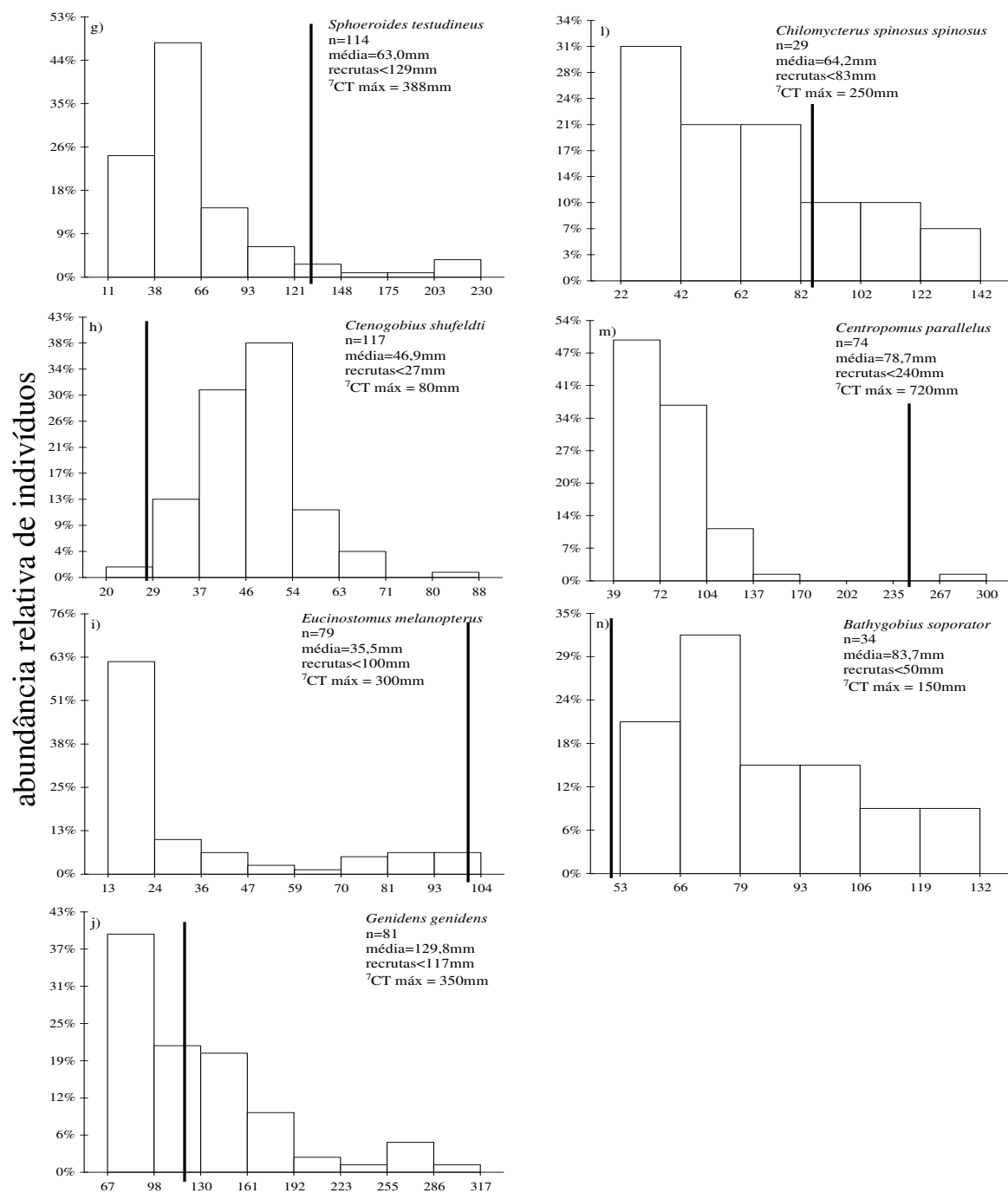


FIGURA I-4 – Frequência relativa por classe de comprimento total das espécies dominantes, coletadas na baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006. ³Figueiredo & Menezes, 1978; ⁷Froese & Pauly, 2009

(conclusão)

Considerando-se os estádios de maturação, a maior parte das espécies ocorreu apenas na fase juvenil (29) com apenas uma ocorrendo apenas na fase adulta (*Ctenogobius boleosoma*) enquanto as demais foram coletadas tanto como adultas quanto como juvenis (Tab. I-1). Aproximadamente 86% dos exemplares coletados neste estudo eram imaturos (estádio A) (Fig. I-5a), representando 28 espécies.

Apenas seis espécies foram observadas nos quatro estádios de maturação: os engraulídeos visitantes *A. januaria* e *C. edentulus*, e as residentes *A. brasiliensis* e *S. testudineus*, cuja maior percentagem dos exemplares capturados estavam em estágio A; os gobídeos residentes, os quais apresentaram quase a mesma percentagem de adultos e de imaturos (*B. soporator*) ou a percentagem de adultos superou a de imaturos (*C. shufeldti*) (Fig. I-5b).

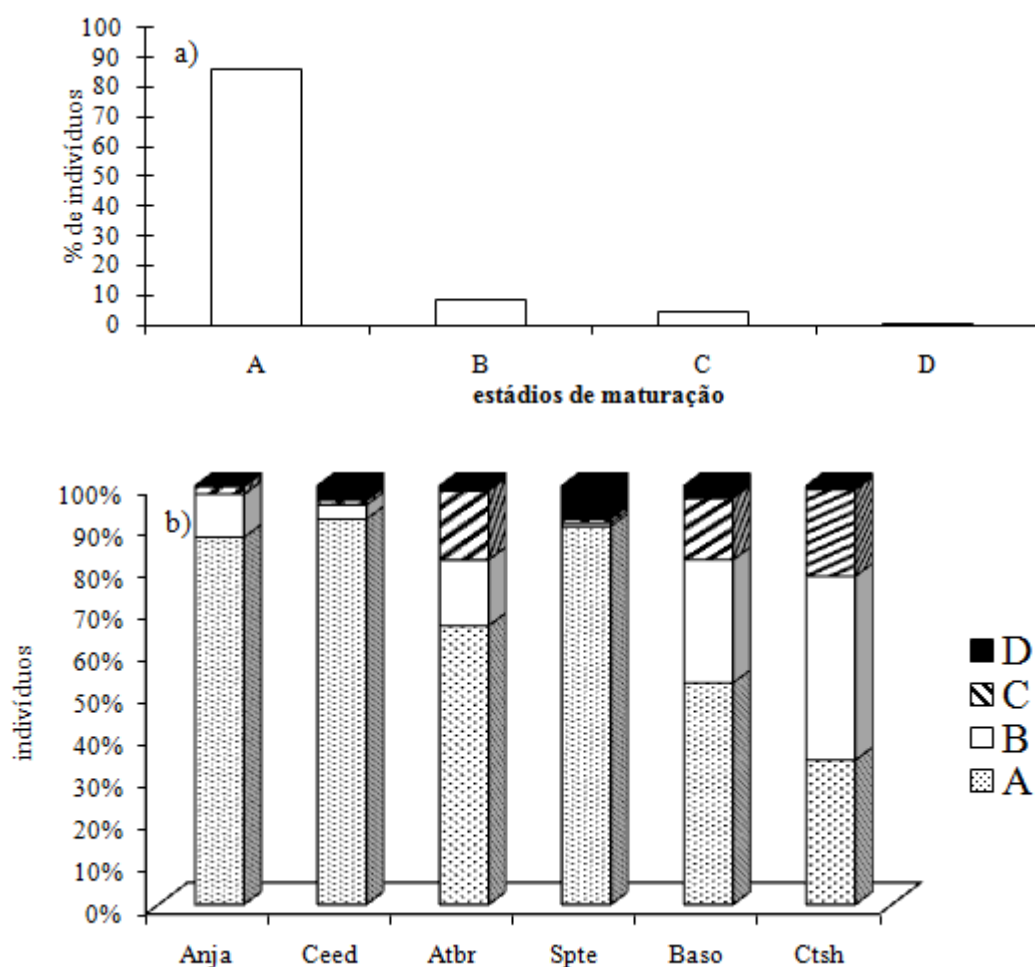


FIGURA I-5 – Frequência relativa dos estádios de maturação gonadal de todos os peixes (a) e das espécies que foram coletadas em todos os estádios de maturação (b) nas planícies de maré da baía de Antonina, Sul do Brasil entre outubro/2005 e setembro/2006. LEGENDA: A = imaturos; B = em maturação; C = maduros; D = desovados; visitantes: Anja = *Anchoa januaria*; Ceed = *Cetengraulis edentulus*; residentes: Atbr = *Atherinella brasiliensis*; Spte = *Sphoeroides testudineus*; Baso = *Bathygobius soporator*; Ctsh = *Ctenogobius shufeldti*

I-3.3 VARIAÇÕES ESPAÇO-TEMPORAIS DA ICTIOFAUNA

As médias de densidade foram significativamente diferentes entre as estações do ano ($p < 0,01$), o maior valor ocorrendo na estação chuvosa, enquanto entre as áreas não foi observada diferença significativa ($p > 0,05$). Inversamente, a biomassa exibiu menor média (significativa, com $p < 0,01$) no período chuvoso e dentre as áreas, a maior média ($p < 0,01$) foi observada na externa, seguida da intermediária e da interna.

Foram observadas diferenças sazonais significativas nos valores médios de densidade apenas nas áreas externa (Fig. I-6a, $p < 0,01$) e intermediária (Fig. I-6b, $p < 0,05$). Em ambas, as médias de densidade foram maiores na estação chuvosa. Em contraposição, os valores médios de biomassa apresentaram diferenças sazonais significativas ($p < 0,01$) nas três áreas (Fig. 6a-c), com os menores valores sendo invariavelmente observados na estação chuvosa. Os altos valores médios de densidade contrapostos aos baixos valores médios de biomassa indicam a estação chuvosa como a de recrutamento nas três áreas estudadas.

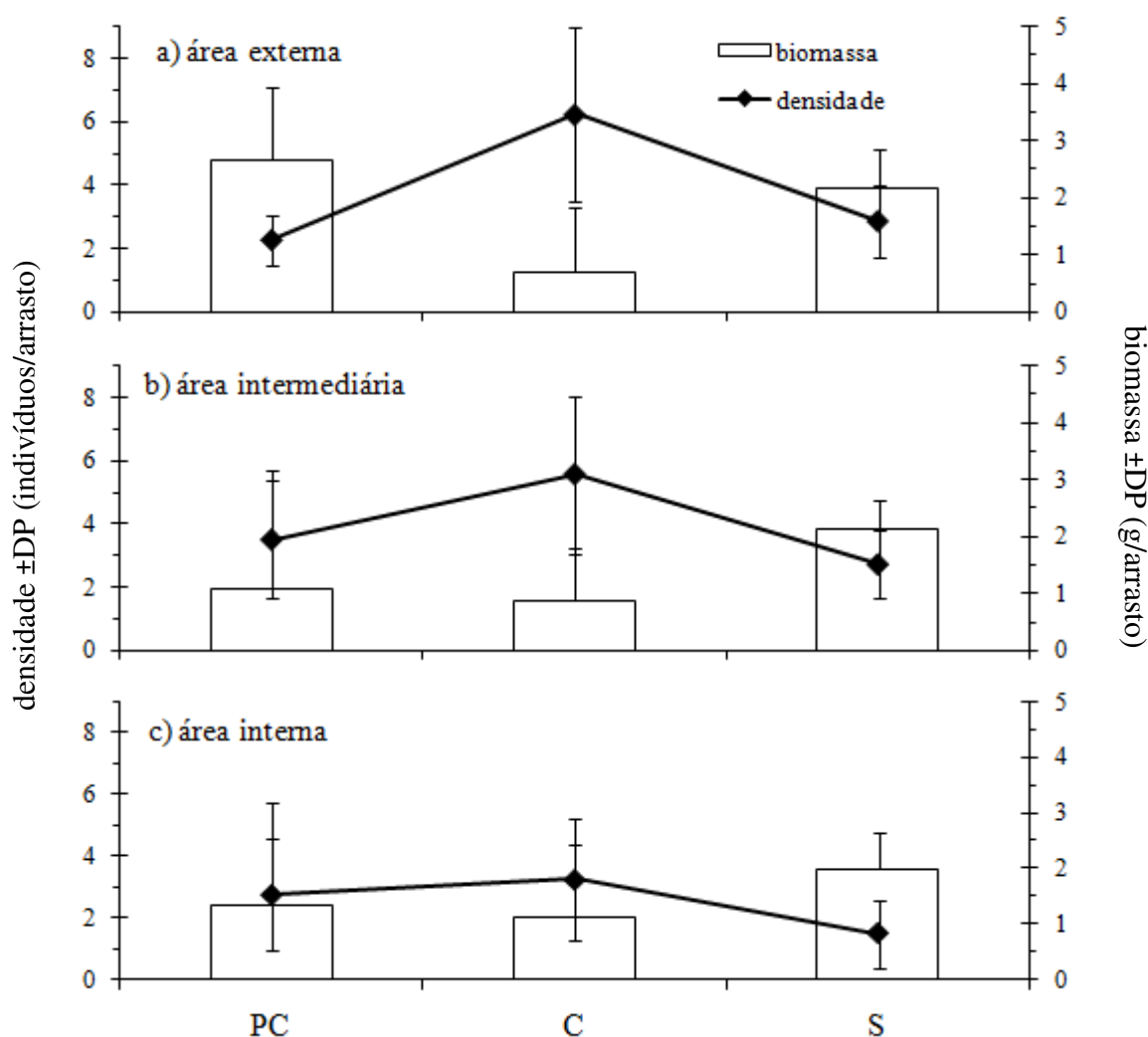


FIGURA I-6 – Valores sazonais médios de densidade e biomassa (ambos transformados em $\log(x+1)$), em cada área estudada da baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006. As barras verticais denotam o desvio padrão (DP) das médias. LEGENDA: estações PC = pré-chuvosa; C = chuvosa; S = seca

Espacialmente, a porcentagem de indivíduos capturados foi maior na área externa (47,8%), a interna com a menor participação, representada por 10% do total de indivíduos capturados. O mesmo foi observado com respeito à biomassa, a maior porcentagem ocorrendo na área externa (47,7%) e a menor na área interna (10%) (Tab. I-2).

Apenas 15 espécies (20 taxa) foram comuns às três áreas, das quais 9 eram visitantes. Na área externa foi coletado o maior número de espécies (44) observado dentre as três áreas, dos quais 28 (64%) são visitantes, 15 (33%) residentes. Em termos de proporção, observou-se uma tendência à diminuição do número de espécies da área externa para a interna, bem como a tendência à diminuição do número de espécies visitantes e manutenção do número de espécies residentes (Tab. I-2).

A maior parte das espécies exclusivas em cada área ocorreu principalmente na área externa (14), diminuindo em direção a área interna, onde não foram observadas espécies exclusivas. Nas áreas intermediária e externa, a maior parte delas era visitante. A maior parte das espécies exclusivas, representou pouco ($< 1\%$) em número e biomassa, ocorrendo esporadicamente (Tab. I-2).

Em termos numéricos, nas três áreas amostradas houve a dominância das mesmas três espécies que dominaram no total geral (Tab. I-1), com *A. januaria* dominando em todas elas, principalmente na intermediária onde representou aproximadamente 66% do total. Esta espécie foi seguida *A. brasiliensis*, representando aproximadamente 18% (área externa) e 17% (área interna), e por *D. rhombeus* (aproximadamente 16% na área externa).

A dominância em biomassa foi também exercida por *A. januaria* nas áreas intermediária (onde esta espécie representou aproximadamente 43% da biomassa de peixes da área) e interna (aproximadamente 36%). Na área externa a espécie dominante foi *A. brasiliensis* (13,1%), seguida de *A. januaria* (25,2%) e *D. rhombeus* (8,1%). (Tab. I-2). A espécie *D. rhombeus*, apesar da dominância numérica, foi pouco significativa em sua contribuição em biomassa nas três áreas demonstrando a ocorrência de recrutas, conforme previamente observado na figura I-3c. Ao contrário da dominância numérica, na distribuição de biomassa foi observado maior participação de outras espécies, apesar de as mesmas espécies terem sido dominantes.

Em quatro espécies foi possível observar suaves tendências espaciais de mudança de comprimento total (CT). Em algumas, as médias tenderam a aumentar da área externa para a interna, como é o caso de *A. brasiliensis*, *C. edentulus* e *E. melanopterus*, enquanto em *Hiporhamphus unifasciatus* e *C. arenaceus*, estas médias tenderam a diminuir (Tab. I-2).

TABELA I-2 – Distribuição espacial da abundâncias em percentagem (n), percentagem de biomassa (g), médias e amplitude (mín-máx) de comprimento total (CT, em mm) das espécies de peixe coletadas nas planícies de maré da baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006.
LEGENDA: áreas ext=externa; interm=intermediária e int=interna

(continua)

	n (%)			biomassa (%)			CT (mm) médio			CT (mm) mín-máx		
	ext	interm	int	ext	interm	int	ext	interm	int	ext	interm	int
Achiridae												
<i>Achirus declivis</i>	<0,1	-	-	<0,1	-	-	64,0	-	-	64	-	-
<i>Achirus lineatus</i>	0,1	0,3	0,3	<0,1	0,2	<0,1	39,7	42,5	27,3	26-58	20-57	20-36
<i>Trinectes paulistanus</i>	-	0,2	0,8	-	0,1	0,1	-	53,3	34,6	-	44-72	30-39
Ariidae												
<i>Cathorops spixii</i>	0,1	0,1	-	0,9	0,6	-	130,3	131,5	-	110-155	107-152	-
<i>Genidens genidens</i>	0,5	1,6	-	6,1	10,1	-	144,0	125,1	-	67-317	85-281	-
Atherinopsidae												
<i>Atherinella brasiliensis</i>	18,5	6,2	16,7	29,7	9,5	32,8	80,5	81,5	89,9	18-150	21-152	27-155
Batrachoididae												
<i>Opsanus beta</i>	<0,1	-	-	0,2	-	-	130,0	-	-	130	-	-
Belonidae												
<i>Strongylura marina</i>	<0,1	<0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	224,0	265,0	153,0	224	265	151-155
<i>Strongylura</i> spp.	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,1	109,0	140,0	140,0	109	140	140
Carangidae												
<i>Oligoplites saliens</i>	0,2	0,1	0,3	0,8	<0,1	1,1	88,8	47,3	89,3	17-200	20-62	15-160
<i>Oligoplites saurus</i>	<0,1	-	-	<0,1	-	-	45,0	-	-	45	-	-
<i>Oligoplites</i> spp.	<0,1	-	0,3	<0,1	-	0,1	52,5	-	37,7	48-57	-	15-58
<i>Selene vomer</i>	<0,1	<0,1	-	0,2	<0,1	-	126,0	46,0	-	126	46	-
Centropomidae												
<i>Centropomus parallelus</i>	<0,1	1,5	1,5	1,8	1,9	2,6	194,0	74,9	77,7	88-300	47-129	39-145
<i>Centropomus undecimalis</i>	-	0,1	-	-	2,4	-	-	216,5	-	-	103-330	-
Clupeidae												
<i>Harengula clupeola</i>	0,3	-	-	0,8	-	-	97,4	-	-	85-110	-	-
<i>Opisthonema oglinum</i>	0,2	-	-	0,2	-	-	64,1	-	-	56-80	-	-
<i>Platanichthys platana</i>	-	1,2	1,1	-	0,2	0,5	-	38,7	50,1	-	31-60	31-76
Cynoglossidae												
<i>Symphurus tessellatus</i>	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	63,4	61,9	106,0	39-95	44-78	106
Diodontidae												
<i>Chilomycterus spinosus spinosus</i>	0,5	0,2	-	6,9	0,6	-	69,8	46,9	-	22-142	33-74	-
Engraulidae												
<i>Anchoa januaria</i>	46,4	66,1	46,6	25,2	43,3	35,7	59,5	61,2	64,5	23-102	21-102	27-80
<i>Anchoa lyolepis</i>	-	<0,1	-	-	<0,1	-	-	44,0	-	-	44	-
<i>Cetengraulis edentulus</i>	1,8	1,4	0,2	0,6	8,7	1,5	48,7	126,2	137,0	29-152	47-175	129-145
juvenis	0,6	4,0	4,2	<0,1	0,2	0,1	26,4	31,2	29,3	22-47	23-35	20-34
<i>Lycengraulis grossidens</i>	<0,1	0,1	-	0,3	0,9	-	137,5	146,4	-	122-153	110-180	-
Ephippidae												
<i>Chaetodipterus faber</i>	<0,1	-	-	<0,1	-	-	33,0	-	-	24-42	-	-
Gerreidae												
<i>Diapterus rhombeus</i>	15,6	9,0	13,4	8,1	7,3	6,6	53,3	56,0	50,6	21-133	24-147	25-131
<i>Eucinostomus argenteus</i>	1,2	<0,1	-	1,1	<0,1	-	58,4	85,0	-	26-100	85	-
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	1,7	0,2	1,9	0,3	0,1	2,2	26,8	51,3	58,7	13-100	23-101	20-104
<i>Eucinostomus</i> spp.	0,1	0,2	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	16,0	21,8	18,5	12-20	17-26	17-20
Gobiidae												
<i>Bathygobius soporator</i>	0,3	0,5	-	1,3	1,0	-	94,1	75,5	-	72-132	53-120	-
<i>Ctenogobius boleosoma</i>	-	<0,1	0,3	-	<0,1	0,1	-	57,0	55,7	-	57	55-57
<i>Ctenogobius shufeldti</i>	<0,1	1,1	7,6	<0,1	0,3	1,8	69,5	46,6	46,4	51-88	30-66	20-66
<i>Ctenogobius smaragdus</i>	0,3	0,2	-	0,2	0,1	-	71,8	74,7	-	45-107	56-85	-
<i>Ctenogobius stigmaticus</i>	<0,1	-	-	<0,1	-	-	47,0	-	-	47	-	-
<i>Gobionelus oceanicus</i>	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	1,1	129,5	127,6	131,3	91-152	102-148	127-135
<i>Microgobius meeki</i>	<0,1	-	-	<0,1	-	-	39,0	-	-	39	-	-
Haemulidae												
<i>Genyatremus luteus</i>	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	31,0	27,0	-	31	27	-
Hemirhamphidae												
<i>Hyporhamphus roberti roberti</i>	<0,1	-	-	<0,1	-	-	100,5	-	-	97-104	-	-
<i>Hyporhamphus</i> spp.	<0,1	0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	45,5	62,0	48,0	44-47	57-67	48
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	0,1	0,4	0,6	0,4	0,6	0,5	183,5	132,6	111,3	163-205	83-165	100-147
Mugilidae												
<i>Mugil</i> spp.	4,7	0,2	-	2,6	<0,1	-	53,2	35,7	-	18-69	27-62	-
Paralichthyidae												
<i>Citharichthys arenaceus</i>	2,0	0,9	0,3	1,1	1,0	0,1	57,3	56,2	54,0	38-93	30-155	36-72
<i>Citharichthys spilopterus</i>	<0,1	-	-	0,2	-	-	138,0	-	-	138	-	-

TABELA I-2 – Distribuição espacial da abundâncias em percentagem (n), percentagem de biomassa (g), médias e amplitude (mín-máx) de comprimento total (CT, em mm) das espécies de peixe coletadas nas planícies de maré da baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006.
LEGENDA: áreas ext=externa; interm=intermediária e int=interna

(conclusão)

	n (%)			biomassa (%)			CT (mm) médio			CT (mm) mín-máx		
	ext	interm	int	ext	interm	int	ext	interm	int	ext	interm	int
Sciaenidae												
<i>Bairdiella ronchus</i>	0,3	3,0	2,4	0,7	0,8	3,6	85,6	45,4	75,6	63-106	35-83	54-83
<i>Cynoscion acoupa</i>	-	<0,1	-	-	2,7	-	-	350,0	-	-	350	-
<i>Menticirrhus americanus</i>	<0,1	-	-	0,1	-	-	105,0	-	-	105	-	-
<i>Micropogonias furnieri</i>	0,7	0,1	-	0,4	0,2	-	54,2	77,0	-	34-92	62-102	-
<i>Pogonias cromis</i>	0,2	-	-	0,4	-	-	82,6	-	-	70-99	-	-
<i>Stellifer brasiliensis</i>	-	0,1	-	-	0,1	-	-	61,0	-	-	49-69	-
<i>Stellifer rastrifer</i>	0,4	<0,1	-	0,6	<0,1	-	77,4	55,0	-	43-120	55	-
<i>Stellifer stellifer</i>	0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	52,7	54,0	-	41-70	54	-
Serranidae												
<i>Diplectrum radiale</i>	<0,1	0,1	-	0,1	0,3	-	99,0	115,0	-	99	85-145	-
Sparidae												
<i>Archosargus probatocephalus</i>	-	-	0,1	-	-	0,1	-	-	55,0	-	-	55
Syngnathidae												
<i>Hippocampus reidi</i>	<0,1	-	-	<0,1	-	-	97,0	-	-	97	-	-
Synodontidae												
<i>Synodus foetens</i>	<0,1	-	-	0,1	-	-	132,0	-	-	132	-	-
Tetraodontidae												
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	0,2	-	-	1,4	-	-	88,9	-	-	52-135	-	-
<i>Sphoeroides testudineus</i>	2,1	0,6	0,1	6,6	5,9	8,9	60,1	67,8	224,0	11-196	11-230	224
Total absoluto	4435	3914	932	15385,2	13647,5	3246,1						
Número de espécies residentes	15	14	9									
Número de espécies visitantes	28	23	11									
Número de espécies invasoras	1	-	-									
Número total de taxa	50	41	25									

As médias do número de espécies visitantes apresentaram variações sazonais ($p<0,01$) e espaciais ($p<0,05$), mas as diferenças não foram significativas na avaliação da interação estação x área ($p>0,05$). Sazonalmente, a maior média do número de espécies visitantes foi observada na estação chuvosa, sendo que as demais estações não apresentaram diferença entre si (Fig. I-7a). Já espacialmente, a maior média foi observada na área externa, enquanto as áreas intermediária e interna não apresentaram diferenças significativas entre si (Fig. I-7a).

O número médio de espécies residentes foi significativamente diferente apenas entre as estações ($p<0,01$), enquanto entre as áreas e na interação estação x área estas diferenças não foram observadas ($p>0,05$). As estações chuvosa e pré-chuvosa não foram significativamente diferentes entre si, mas apresentaram maiores médias que a estação seca (Fig. I-7b).

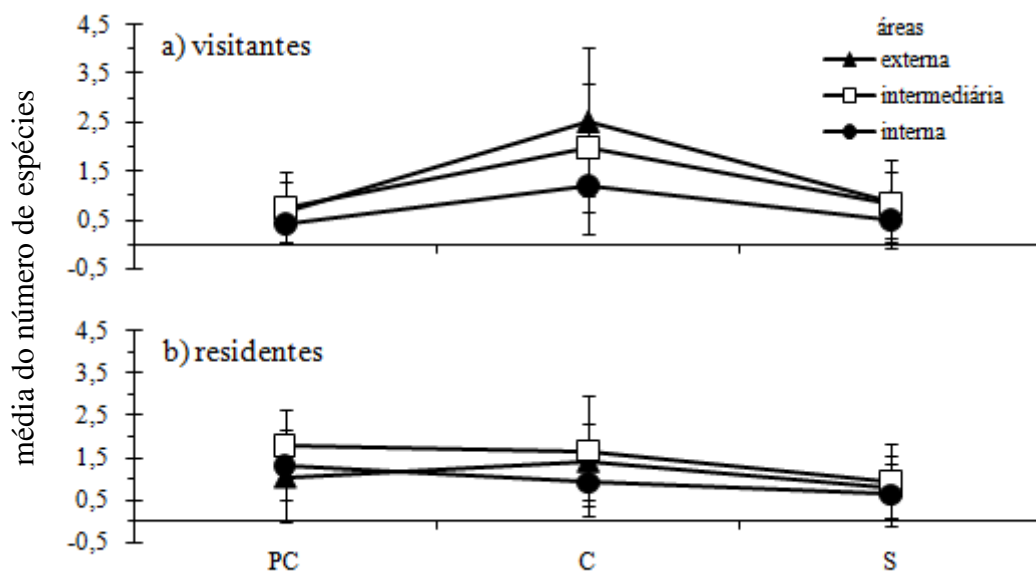


FIGURA I-7 – Média do número de espécies visitantes (a) e residentes (b) nas estações pré-chuvosa (PC), chuvosa (C) e seca (S), em cada área (externa, intermediária e interna) estudada na baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006. As barras verticais denotam o desvio padrão (DP) das médias

Os descritores da assembléia demonstraram a forte influência da estação chuvosa na composição das assembléias. Houve diferença significativa entre as médias sazonais ($p < 0,01$) do número de espécies (S), com maior média ocorrendo na estação chuvosa, enquanto espacialmente a área interna foi significativamente a mais baixa ($p < 0,01$), com as áreas externa e intermediária não apresentando diferenças entre si, mas sendo sempre maiores que a interna (Fig. I-8a). Em cada uma das três áreas, as diferenças sazonais foram significativas ($p < 0,01$ nos três casos), a estação chuvosa apresentando sempre maiores médias que as demais estações, as quais não apresentaram diferenças entre si.

O índice de riqueza de espécies de Margalef (d) apresentou diferenças significativas nas médias sazonais ($p < 0,01$), com a estação chuvosa exibindo os maiores valores. Espacialmente, a média deste parâmetro não variou significativamente ($p > 0,05$) entre as áreas (Fig. I-8b).

O índice de diversidade de Shannon-Wiener ($H' \log_e$) apresentou diferenças significativas entre as estações ($p < 0,01$), sendo a estação chuvosa a que apresentou as maiores médias. Já espacialmente, não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) (Fig. I-8c).

Não foram observadas diferenças sazonais ou espaciais na equitatividade de Pielou (J') ($p>0,05$ em ambos os casos) (Fig. I-8d).

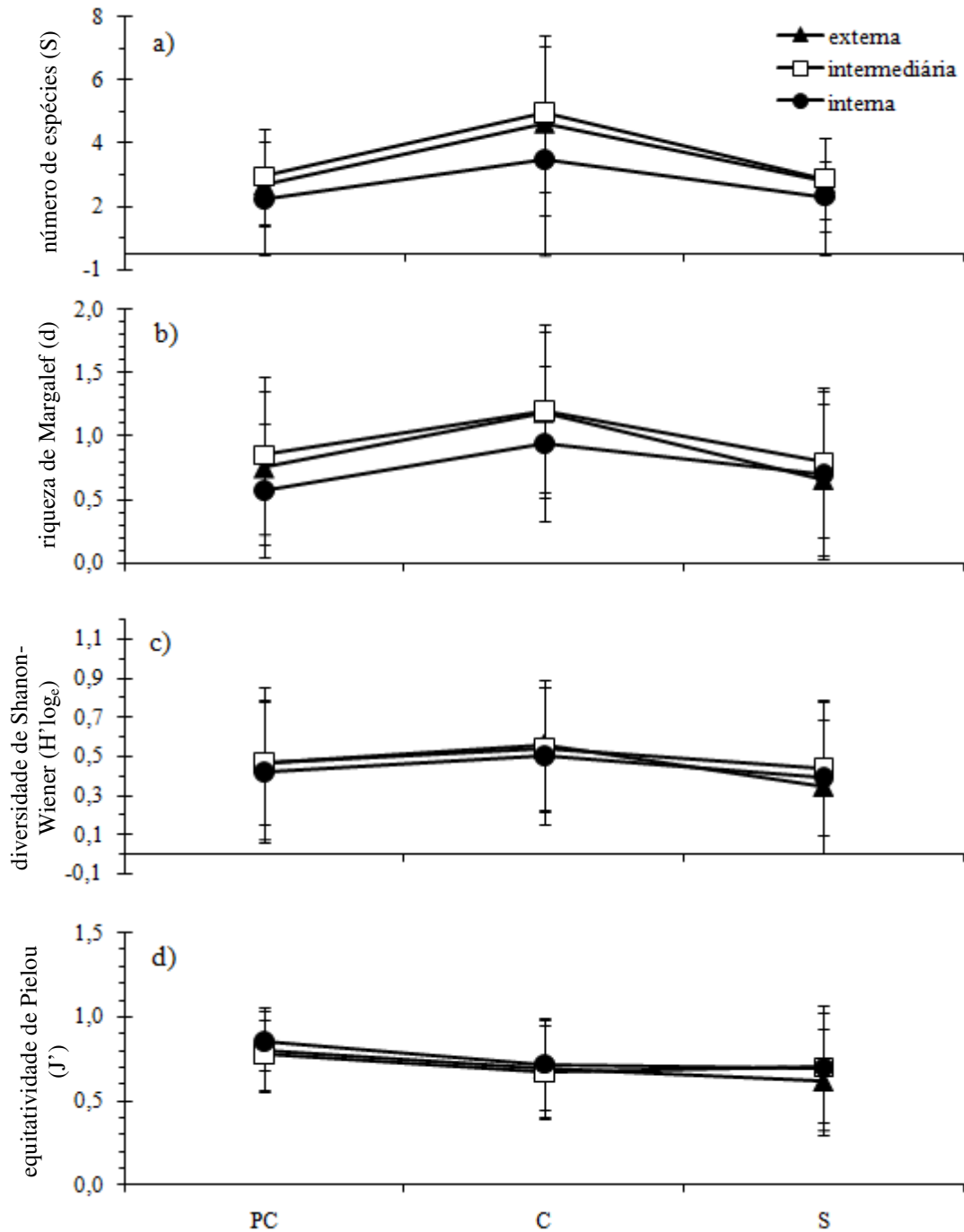


FIGURA I-8 – Média de número de espécies (a), riqueza de espécies de Margalef (b), diversidade de Shannon-Wiener (c) e equitatividade de Pielou (d) dos peixes coletados nas estações pré-chuvosa (PC), chuvosa (C) e seca (S), nas planícies de maré da baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006. As barras verticais denotam o desvio padrão (DP) das médias

Das três espécies dominantes numericamente no total amostrado, a espécie visitante *A. januaria* exibiu variação sazonal na densidade ($p < 0,01$), onde as estações chuvosa e seca exibiram os maiores valores (Fig. I-9a-c). Espacialmente, os indivíduos concentraram-se principalmente nas áreas externa e intermediária, sendo a área interna a de menor valor médio. A biomassa, por outro lado, apresentou menores valores médios na estação chuvosa ($p < 0,01$) e na área externa ($p < 0,01$) (Fig. I-9a-c). Apenas a estação chuvosa exibiu diferenças espaciais nos valores médios de densidade ($p < 0,05$), sendo a área interna a de menor valor. As estações chuvosa e seca ($p < 0,01$ em ambos os casos) apresentaram variações espaciais significativamente diferentes: na chuvosa, a maior média foi observada na área intermediária, que foi seguida da externa e interna (Fig. I-9b), enquanto na estação seca, as áreas intermediária e interna não apresentaram diferenças entre si, mas exibiram médias maiores que as observadas na área externa (Fig. I-9c). Com isso, pode-se inferir que o recrutamento desta espécie se deu principalmente na estação chuvosa, principalmente nas áreas externa e intermediária, onde as médias de densidade foram maiores que as de biomassa (Fig. I-9b).

Ao contrário de *A. januaria*, os valores médios de densidade da residente *A. brasiliensis*, não exibiu diferenças significativas sazonalmente ($p > 0,05$) ou espacialmente ($p > 0,05$). Por outro lado, a biomassa apresentou variações sazonais ($p < 0,01$) e espaciais ($p < 0,05$), com os maiores valores observados na estação pré-chuvosa e na área interna (Fig. I-9d-f). Apenas as estações chuvosa e seca ($p < 0,01$) apresentaram variações espaciais significativamente diferentes: na estação chuvosa (Fig. I-9e), a área externa exibiu a menor média, enquanto na estação seca (Fig. I-9f), esta área exibiu a maior média, juntamente com a área interna, sendo ambas maiores que a área intermediária.

A densidade média dos indivíduos de *D. rhombeus* distribuiu-se equitativamente ao longo da baía ($p > 0,05$). Já sazonalmente, foram observadas diferenças significativas ($p < 0,01$), a estação chuvosa apresentando as maiores médias (Fig. I-9h). Dentre as estações, apenas a pré-chuvosa exibiu diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as áreas, com a intermediária apresentando maior média que as demais (Fig. I-9g). Quanto à biomassa, as variações sazonais e espaciais foram significativas ($p < 0,01$ em ambos os casos), com a estação pré-chuvosa e a área intermediária apresentando as maiores médias (Fig. I-9g-i). Entre as estações, apenas a pré-chuvosa apresentou variações espaciais significativamente diferentes ($p < 0,01$), com a área externa exibindo valores maiores que as demais (Fig. I-9g).

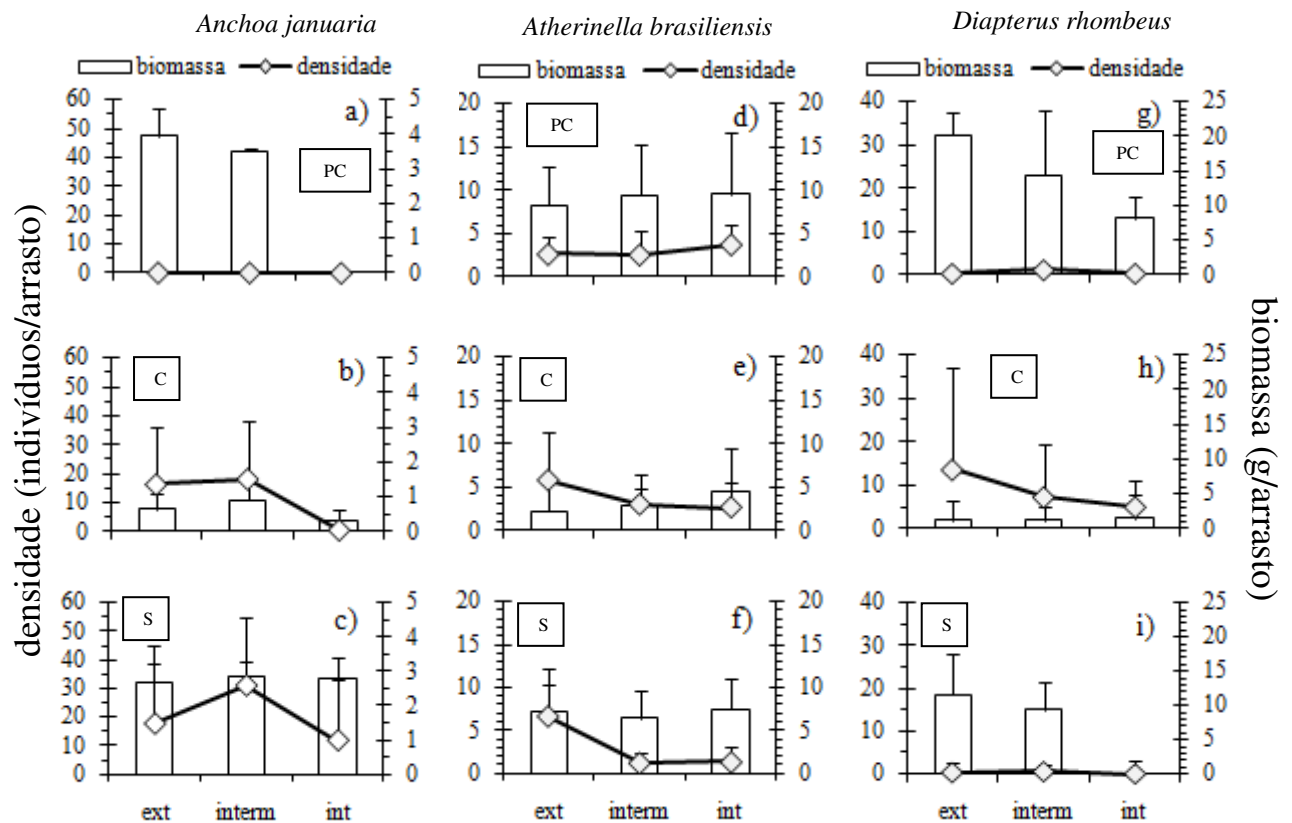


FIGURA I-9 – Distribuição espacial das médias de biomassa e densidade segundo as estações pré-chuvosa (PC), chuvosa (C) e seca (S), de todos os indivíduos das espécies *Anchoa januaria* (a-c), *Atherinella brasiliensis* (d-f) e *Diapterus rhombeus* (g-i), as mais abundantes nas planícies de maré estudadas da baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006. As barras verticais denotam o desvio padrão (DP) das médias

Avaliando-se as espécies de maior abundância numérica em cada área, não houve agrupamento segundo a permanência no estuário (visitantes/residentes), mas de acordo com a abundância segundo a estação (Figs. I-10a-c). Na área externa, no nível de 70 % foram formados 3 grupos, o I agregando as espécies com maior frequência de ocorrência, *A. brasiliensis*, *A. januaria*, *C. arenaceus* (maior abundância na estação seca) e *D. rhombeus* (ocorrência quase exclusiva na estação chuvosa); o grupo II, onde *E. argenteus*, *E. melanopterus*, *S. testudineus* e *Mugil* spp., espécies abundantes nas estações seca e chuvosa, e ocorrência esparsa na estação pré-chuvosa; e o grupo III, com os juvenis de *Engraulidae*, *M. furnieri* e *C. edentulus*, que ocorreram principalmente nas estações pré-chuvosa e chuvosa, sem ocorrência na estação seca (Fig. I-10a).

Na área intermediária, foram formados quatro grupos: I, com *C. arenaceus*, *C. parallelus* e *C. edentulus*, espécies abundantes mas com ocorrência apenas nas estações

chuvosa e seca; o grupo II, com *A. brasiliensis* e *D. rhombeus*, espécies dominantes numericamente, com ocorrência nas três estações, mas maior abundância na estação chuvosa; grupo III, com *C. shufeldti*, *G. genidens* e juvenis de Engraulidae, que ocorreram em baixa abundância, com a maior parte dos indivíduos capturados na estação pré-chuvosa; e o grupo IV, com *P. platana* e *B. ronchus* que apresentaram ocorrência exclusiva na estação chuvosa. As espécies *S. testudineus* (maior ocorrência na estação chuvosa) e *A. januaria* (quase ausente na estação pré-chuvosa e com captura de grandes agregados nas estações chuvosa e seca) não se agruparam (Fig. I-10b).

A área interna dividiu-se em três grupos, sendo o I com *C. shufeldti*, *A. brasiliensis* e os juvenis de Engraulidae, com abundância similar em cada uma das três estações; grupo II, com *B. ronchus* e *D. rhombeus* com maiores capturas na estação chuvosa; e o grupo III, com *H. unifasciatus*, *P. platana*, *C. parallelus* e *E. melanopterus*, espécies de baixa abundância, com ocorrência na estação chuvosa. As espécies *A. januaria* (abundante, ocorrendo principalmente na estação seca) e *Trinectes paulistanus* (baixa abundância e maior captura na estação seca) não se agruparam (Fig. I-10c).

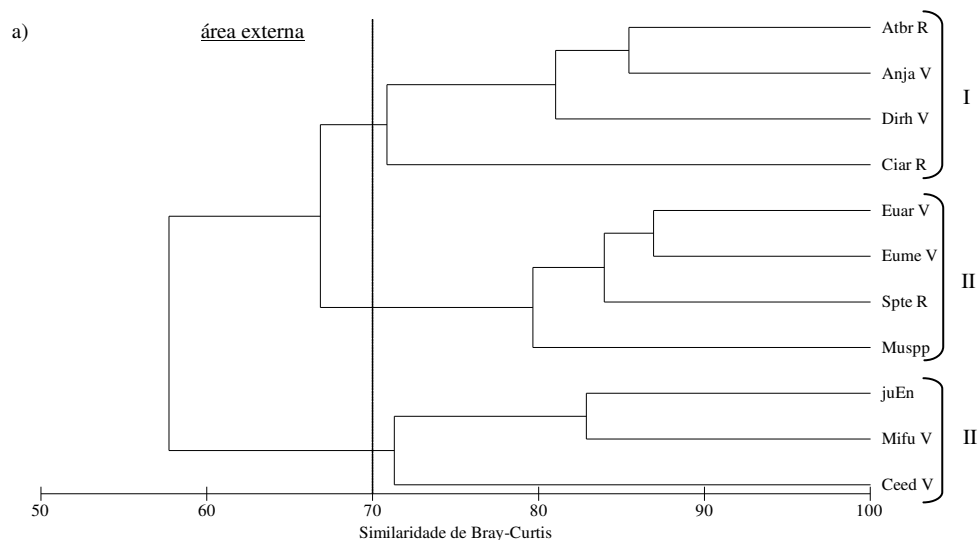


FIGURA I-10 – Dendrogramas baseados nos dados de abundância distribuídas nas áreas externa (a), intermediária (b) e interna (c) na baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006. LEGENDA: Spte=*Sphoeroides testudineus*; Eume=*Eucinostomus melanopterus*; Euar=*Eucinostomus argenteus*; Muspp=*Mugil* spp.; Ceed=*Cetengraulis edentulus*; Anja=*Anchoa januaria*; Atbr=*Atherinella brasiliensis*; Dirh=*Diapterus rhombeus*; Ciar=*Citharichthys arenaceus*; Gege=*Genidens genidens*; Cepa=*Centropomus parallelus*; Ctsh=*Ctenogobius shufeldti*; juEn=juvenis de Engraulidae; Baro=*Bairdiella ronchus*; Mifu=*Micropogonias furnieri*; Plpl=*Platanichthys platana*; Hyun=*Hyporhamphus unifasciatus*; Trpa=*Trinectes paulistanus*; V=visitante; R=residente

(continua)

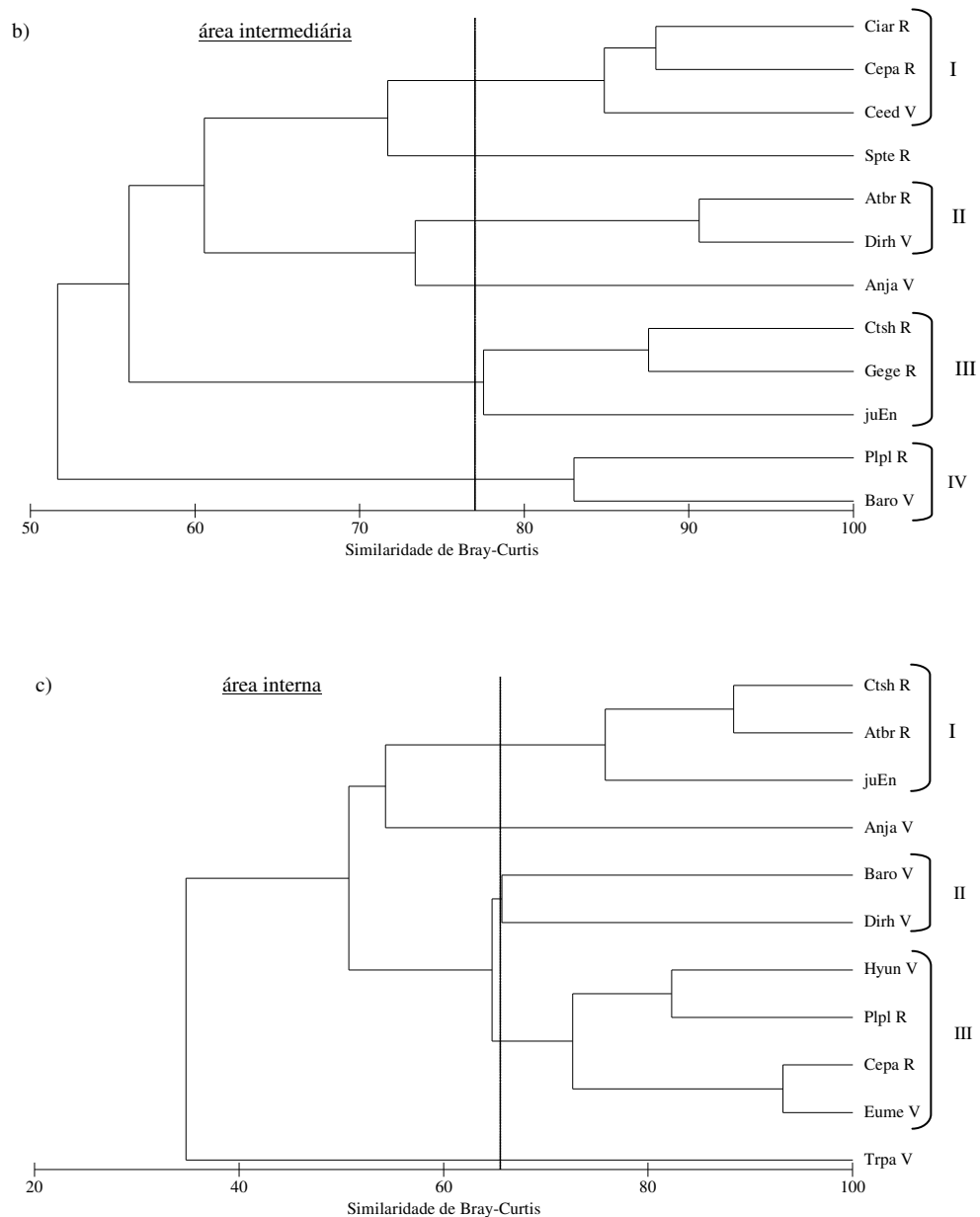


FIGURA I-10 – Dendrogramas baseados nos dados de abundância distribuídas nas áreas externa (a), intermediária (b) e interna (c) na baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006. LEGENDA: Spte=*Sphoeroides testudineus*; Eume=*Eucinostomus melanopterus*; Euar=*Eucinostomus argenteus*; Muspp=*Mugil* spp.; Ceed=*Cetengraulis edentulus*; Anja=*Anchoa januaria*; Atbr=*Atherinella brasiliensis*; Dirh=*Diapterus rhombeus*; Ciar=*Citharichthys arenaceus*; Gege=*Genidens genidens*; Cepa=*Centropomus parallelus*; Ctsh=*Ctenogobius shufeldti*; juEn=juvenis de Engraulidae; Baro=*Bairdiella ronchus*; Mifu=*Micropogonias furnieri*; Plpl=*Platanichthys platana*; Hyun=*Hyporhamphus unifasciatus*; Trpa=*Trinectes paulistanus*; V=visitante; R=residente

(conclusão)

Considerando-se todas as áreas, as correlações de Pearson observadas entre os descritores da assembléia (densidade, número de espécies, riqueza de espécies de Margalef, diversidade de Shannon-Wiener, equitatividade de Pielou e biomassa) e o fator salinidade não

foram significativamente diferentes ($p > 0,05$ em todos os casos) (Tab. I-3). Já o fator temperatura demonstrou correlação positiva entre a densidade ($p < 0,05$), o número de espécies e riqueza de espécies de Margalef ($p < 0,01$ em ambos os casos), indicando que os valores médios destes descritores aumenta conforme aumenta a temperatura. A pluviosidade apresentou correlações positivas com a densidade ($p < 0,05$), número de espécies ($p < 0,01$), riqueza de espécies de Margalef ($p < 0,05$) e diversidade de Shannon-Wiener ($p < 0,05$), e negativa ($p < 0,05$) com a biomassa. Estes valores indicam que exceto a biomassa, que diminui quando a pluviosidade aumenta, os valores médios dos demais descritores aumentam conforme a pluviosidade aumenta (Tab. I-3).

Na área externa foram observadas correlações positivas entre a temperatura e o número de espécies ($p < 0,05$) e a pluviosidade e a riqueza de espécies de Margalef ($p < 0,05$), demonstrando um aumento estes dois descritores e os fatores examinados (Tab. I-3). Já na área intermediária, a temperatura não demonstrou grande influência, não apresentando correlações significativas com os descritores. Nesta área, a salinidade apresentou correlação positiva com a biomassa ($p < 0,05$), enquanto a pluviosidade foi positivamente correlacionada com densidade ($p < 0,05$) e riqueza de espécies ($p < 0,05$) (Tab. I-3). Na área externa, não foi observada influência da pluviosidade, sendo que este fator não esteve correlacionado com nenhum dos descritores, enquanto a temperatura foi positivamente correlacionada com número de espécies ($p < 0,05$) e diversidade de Shannon-Wiener ($p < 0,05$). O fator salinidade, por sua vez, esteve correlacionado positivamente com densidade ($p < 0,01$) e biomassa ($p < 0,05$) (Tab. I-3).

TABELA I-3 – Valores da Correlação de Pearson entre as variáveis ambientais (temperatura, salinidade e pluviosidade) e os descritores da assembléia de peixes das planícies de maré da baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006. LEGENDA: S=número de espécies; d=riqueza de espécies de Margalef; $H' \log_e$ =diversidade de Shannon-Wiener; J' =equitatividade de Pielou

Correlação de Pearson		Temperatura		Salinidade		Pluviosidade	
		r	p	r	p	r	p
todas as áreas	densidade	0,834	*0,01	-0,188	0,63	0,802	*0,01
	S	0,917	**0,00	-0,222	0,57	0,853	**0,00
	d	0,856	**0,00	-0,214	0,58	0,816	*0,01
	$H' \log_e$	0,633	0,07	-0,394	0,29	0,763	*0,02
	J'	-0,384	0,31	-0,493	0,18	-0,071	0,86
	biomassa	-0,637	0,06	0,661	0,05	-0,759	*0,02
externa	densidade	0,996	0,05	-0,568	0,62	0,922	0,25
	S	1,000	*0,01	-0,645	0,55	0,955	0,19
	d	0,969	0,16	-0,806	0,40	0,998	*0,04
	$H' \log_e$	0,716	0,49	-0,994	0,07	0,896	0,29
	J'	-0,060	0,96	-0,733	0,48	0,250	0,84
	biomassa	-0,983	0,12	0,484	0,68	-0,880	0,32
intermediária	densidade	0,936	0,23	-0,795	0,41	1,000	*0,01
	S	0,991	0,08	-0,638	0,56	0,978	0,13
	d	0,946	0,21	-0,778	0,43	1,000	*0,01
	$H' \log_e$	0,421	0,72	-0,992	0,08	0,701	0,51
	J'	-0,575	0,61	-0,388	0,75	-0,267	0,83
	biomassa	-0,557	0,62	1,000	*0,02	-0,803	0,41
interna	densidade	0,688	0,52	-1,000	**0,00	0,867	0,33
	S	0,999	*0,02	-0,715	0,49	0,968	0,16
	d	0,957	0,19	-0,446	0,71	0,833	0,37
	$H' \log_e$	0,999	*0,02	-0,715	0,49	0,968	0,16
	J'	-0,532	0,64	-0,249	0,84	-0,267	0,83
	biomassa	-0,643	0,56	0,998	*0,04	-0,836	0,37

* correlação significativa no nível de 0,05

** correlação significativa no nível de 0,01

I-4 DISCUSSÃO

I-4.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Na baía de Antonina foi observado um período tipicamente chuvoso, de dezembro de 2005 à março de 2006. O alto volume pluviométrico ocorreu principalmente nos meses de temperatura mais alta dentro do período amostrado, ocasionando queda nas médias de salinidade, observadas principalmente na área mais interna. As influências do volume

pluviométrico na produtividade dos estuários já foi amplamente documentada ao redor do mundo (Kitheka *et al.*, 1996; Begon, 2006) e é um importante fator influenciando a distribuição da ictiofauna da baía de Antonina, no tempo e no espaço. Na baía de Paranaguá, próxima a baía de Antonina, Brandini & Thamm (1994) reportaram a influência da pluviosidade e também da água costeira nesta área. Estes autores descreveram os meses de verão como sendo o período de maior pluviosidade, causando diminuição nos valores de salinidade e aumento da produtividade primária. Eles destacam também a importância da influência da Água Central do Atlântico Sul (ACAS), uma massa de água fria e com alto teor de nutrientes que não se limita apenas à plataforma continental adjacente, penetrando no estuário de Paranaguá e incrementando também a biomassa fitoplanctônica na região.

A temperatura apresentou variação sazonal nítida, mas entre as áreas não foram observadas diferenças. Quando a temperatura aumenta, acelera processos metabólicos (Ricklefs, 1993), mas por outro lado, sob baixas temperaturas, os organismos tendem a apresentar crescimento mais lento e a taxa de mortalidade pode aumentar (Deegan, 1990). Desta forma, a temperatura é um importante fator afetando a estruturação das assembleias de peixes, apresentando influência sazonal principalmente em latitudes maiores (Jaureguizar *et al.*, 2004). A relação entre os fatores ambientais e os descritores da ictiofauna será discutida mais adiante.

I-4.2 COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA ICTIOFAUNA

O predomínio de Engraulidae (número, biomassa e riqueza), Sciaenidae e Gobiidae (riqueza) observado neste trabalho, é esperado para regiões estuarinas (Haedrich, 1983).

A maior riqueza de espécies observada na família Sciaenidae foi também observada em outros estudos em outras áreas rasas do estuário de Paranaguá (Santos *et al.*, 2002; Oliveira-Neto *et al.*, 2004, Spach *et al.*, 2004a; Spach *et al.*, 2004b) e mais ao Sul, na baía de Guaratuba (Chaves & Bouchereau, 1999). Contudo, nestes estudos, a maior riqueza desta família foi observada em áreas mais próximas ao mar, ao contrário da baía de Antonina que está mais distante. Apesar da baixa abundância relativa e da baixa frequência de ocorrência no presente trabalho, destaca-se o fato de que os peixes desta família foram capturados apenas enquanto juvenis. Esta família representa importante recurso para a pesca artesanal, tem origem marinha, e alguns ceniídeos têm o hábito de entrar sazonalmente nos

estuários enquanto juvenis, para criação e/ou para alimentação (Garcia & Vieira, 2001; Carpenter, 2002b).

Já a alta riqueza específica da família Gobiidae pode ser atribuída a sua plasticidade de modos de vida, o que resultou em sucesso destas espécies em estuários tropicais (Ryan, 1991). Esta família apresenta cuidado parental (Carpenter, 2002b), estágio larval marinho, eurihalinidade, pequeno porte, presença em vários níveis tróficos, hábitos bentônicos, entre outras características, são apresentadas por Ryan (1991) como exemplo de tal plasticidade. Na mesma área estudada, Spach *et al.* (2006) capturaram grande quantidade de gobídeos, notadamente *Bathygobius soporator*.

A família Engraulidae apresentando 4 espécies, foi também dominante em abundância relativa e biomassa, apresentando também a segunda espécie (*A. januaria*) mais freqüente nas planícies de maré da baía de Antonina. A exemplo deste estudo, Spach *et al.* (2004b) em canal de maré, Spach *et al.* (2006) em planície de maré (ambos os estudos desenvolvidos na mesma baía), e Falcão *et al.* (2006) em planícies de maré na adjacente baía de Paranaguá e na baía das Laranjeiras mais ao norte do estuário de Paranaguá, também registraram dominância numérica e de riqueza desta família em outras áreas rasas estudadas no estuário de Paranaguá. Espécies desta família são também abundantes em latitudes menores, onde inclusive usam praias arenosas como local de criação (Silva *et al.*, 2004). Os engraulídeos são peixes de origem marinha, hábito costeiro, preferindo águas de baixa salinidade, sendo que algumas espécies entram em ambientes dulcícolas para desovar (Figueiredo & Menezes, 1978; Carpenter, 2002a). Exemplares desta família apresentam tendência “r” estrategista (Blaber, 2000; Begon, 2006), e ainda aproveitam-se da alta turbidez das regiões estuarinas, já que em sua maioria são filtradores, e segundo Blaber & Blaber (1980), a turbidez da água favorece a presença de filtradores.

A ictiofauna das planícies de maré estudadas na baía de Antonina apresentou a dominância numérica de poucas espécies, em relação à número e biomassa. A presença marcante de *A. januaria* neste estudo pode ser atribuída à criação/recrutamento e alimentação, já que poucos indivíduos desta espécie foram capturados na fase adulta. A desova provavelmente se dá em ambientes mais profundos como o canal da baía, como reportado por Queiroz *et al.* (2006).

Já a espécie *A. brasiliensis*, residente em estuários e uma das espécies dominantes em número e biomassa, e sendo a mais freqüente nas coletas do presente estudo, foi também dominante em outros estudos em áreas rasas, principalmente planícies de maré.

Esta espécie difundiu-se com sucesso nos estuários das regiões sudeste (Pessanha & Araújo, 2003) e sul (Ramos & Vieira, 2001) do Brasil, sendo dominante também nestes estuários. No estuário de Paranaguá, em duas planícies mais próximas ao mar, *A. brasiliensis* foi numericamente dominante (Santos *et al.*, 2002), enquanto em uma destas áreas, um estudo adicional revelou esta espécie dominando em número e biomassa (Vendel *et al.*, 2003). Por outro lado, em canais de maré adjacentes a tais planícies esta espécie mostrou-se menos abundante (Vendel *et al.*, 2002; Spach *et al.*, 2004b; Oliveira-Neto *et al.*, 2008), demonstrando uma preferência pelas planícies. Já Falcão *et al.* (2006) estudando planícies de maré em duas áreas dentro do estuário de Paranaguá, destacam a predominância em número e biomassa exercida por esta espécie em ambas as áreas, mas com maior abundância na baía de Paranaguá. Esta é uma área portuária, com alto impacto antropogênico, incluindo despejo de esgoto doméstico (Kolm *et al.*, 2002) e segundo Falcão *et al.* (2006), esta espécie estaria habitando aquele local pela abundância de alimento. A baía de Antonina por sua vez, possui também uma área portuária, além de sofrer também o despejo de esgoto (Procopiak *et al.*, 2007), principalmente na área externa e intermediária deste estudo. Como espécie residente, é possível que *A. brasiliensis* tenha se estabelecido com sucesso na área estudada por ter encontrado abundância de alimento e boas condições para reprodução, já que aterinídeos depositam seus ovos sobre as folhas de marisma (Middaugh *et al.*, 1981 *apud* Neves *et al.*, 2006), e estes vegetais são abundantes nas áreas estudadas.

Além da dominância numérica de poucas espécies, a maioria das espécies apresentou baixa frequência (consideradas nas planícies estudadas como espécies raras), apenas seis espécies (*A. brasiliensis*, *A. januaria*, *D. rhombeus*, *C. arenaceus*, *S. testudineus*, *C. shufeldti*) ocorrendo em mais de 10 % dos arrastos. Destas, apenas *A. januaria* e *D. rhombeus* não são residentes, indicando uma pequena, mas importante contribuição das espécies raras e das visitantes para as assembléias amostradas. Apesar de contribuírem pouco para a abundância numérica e a biomassa, as espécies raras devem ser consideradas chave em estratégias de gerenciamento e conservação, uma vez que os efeitos genéticos afetam mais facilmente as pequenas populações (Begon *et al.*, 2006).

É importante observar que as espécies consideradas raras nas planícies de maré estudadas, podem simplesmente não terem sido corretamente amostradas. O artefato de pesca pode ter influenciado no tamanho e mesmo na composição da ictiofauna, uma vez que é um artefato de operação lenta, facilitando a evitação por parte dos peixes, ocasionando uma subestimativa das assembléias (Halliday & Young, 1996). Por outro lado, Morrison *et al.*

(2002) empregando mais de um artefato, observaram também a predominância de juvenis e indivíduos de pequeno porte nas áreas rasas da região temperada da Nova Zelândia, enquanto Blaber & Blaber (1980) e Paterson & Whitfield (2000) suportam a hipótese de que os juvenis de peixes estuarinos se concentram mais nas áreas rasa porque encontram nestas refúgio contra predadores, uma vez que estes últimos encontram-se principalmente em áreas mais profundas dos estuários. Sendo assim, conclui-se que apesar da influência do artefato de pesca empregado, a ictiofauna amostrada das áreas rasas da baía de Antonina foi representada por juvenis e espécies de pequeno porte.

O número de espécies visitantes maior que o de residentes, é fato observado para estuários (Haedrich, 1983), sobretudo os subtropicais (Vieira & Musick, 1993; Blaber, 2000), considerando que devido ao estresse natural das regiões estuarinas, poucas são as espécies adaptadas a cumprir todo o seu ciclo de vida nestas regiões. É importante observar também que a maior parte das espécies visitantes foi coletada enquanto juvenil, reafirmando a utilização temporária destas áreas por estas espécies. Assim, fica claro que as espécies que visitam as áreas rasas dos estuários adentram estes ambientes em busca de alimento (Blaber & Blaber, 1980) e refúgio contra predação, já que os predadores são mais comuns nos canais que nas áreas rasas (Paterson & Whitfield, 2000). Além disso, as áreas rasas estudadas são vegetadas com marisma e manguezal, cujo emaranhado de raízes torna difícil a penetração de predadores, normalmente indivíduos grandes. Já Garcia & Vieira (1997), corroborando com Blaber & Blaber (1980) e Kennish (1986), sugerem que o abrigo contra predação seria um motivo secundário para os juvenis procurarem as regiões vegetadas, sendo o motivo primário a disponibilidade de alimento propiciada pelas folhas e raízes desta vegetação. Nas planícies estudadas por Garcia & Vieira (1997), os peixes piscívoros ocorreram apenas enquanto juvenis (por exemplo, *Synodus foetens* e *Micropogonias furnieri*) enquanto os adultos foram encontrados principalmente no canal adjacente às planícies. Sendo assim, as observações do presente estudo corroboram com Garcia & Vieira (1997), sugerindo que os juvenis estariam nas planícies estudadas principalmente em busca de alimento. Assim, a abundância de alimento seria um atrativo aos juvenis tanto de espécies visitantes quanto residentes, a prevalência das visitantes se dando pela sazonalidade, considerando-se que estas gastam menos tempo que as residentes nestas áreas.

Mesmo que a maior parte das espécies capturadas não tenha valor econômico, está claro o papel ecológico das áreas estudadas para as diversas espécies de peixe que, em grande parte servem de alimento para peixes de importância econômica (Robertson & Duke,

1990b). Estas planícies foram usadas para recrutamento de várias espécies visitantes, como para a maior parte das residentes examinadas quanto à distribuição de tamanho. O fato de a maior parte de algumas espécies residentes ser capturada principalmente enquanto recruta, pode estar refletindo a influência do artefato, já que adultos destas espécies são indivíduos grandes, que escapariam facilmente da rede. Este pode ser o caso de *S. testudineus*, *G. genidens* e *C. parallelus*, que também devido ao tamanho, além de evitarem a rede com mais eficiência, concentram-se mais no canal (Barletta *et al.*, 2008) que nas áreas rasas.

Quanto à atividade reprodutiva, a maioria dos indivíduos coletados estava imaturo. Isto também pode ser atribuído ao fato de as espécies que utilizam estas áreas estarem em busca de abrigo e principalmente, alimentação, já que a maioria era juvenil. Apenas gobídeos residentes (*B. soporator* e *C. boleosoma*) demonstraram utilizar as planícies estudadas principalmente enquanto adultos. As águas rasas e calmas destas áreas parecem favorecer a reprodução de peixes desta família, que são em geral pequenos, desovam em ninhos, praticam cuidado parental e possuem coloração críptica (Menezes & Figueiredo, 1985; Carpenter, 2002b).

I-4.3 VARIAÇÕES ESPAÇO-TEMPORAIS DA ICTIOFAUNA

Nas planícies de maré estudadas na baía de Antonina, a estação chuvosa desempenhou um importante papel, sendo nesta época quando se observou a maior média de densidade e a menor de biomassa (indicação da entrada de juvenis no sistema), nas três áreas amostradas. Entre as áreas, apenas a biomassa variou significativamente, com maior média observada na área externa.

As planícies de maré estudadas na baía de Antonina encontram-se em um gradiente de salinidade, sendo a área externa a mais próxima à entrada da baía, com salinidade mais alta e mais pobre em nutrientes com grande influência da água da plataforma adjacente. Já as áreas intermediária e interna tem características tipicamente estuarinas, com salinidades mais baixas e maior concentração de nutrientes, sendo mais influenciada pela drenagem continental (Kolm *et al.*, 2002), principalmente na estação chuvosa (Lana *et al.*, 2000).

A maior concentração de biomassa de peixes na área externa da baía provavelmente deve-se ao acúmulo de nutrientes, que ocorre devido à influência da descarga continental, mas também ao fato de esta área localizar-se próxima a cidade de Antonina, que

não possui tratamento de efluentes, sendo que a rede de galerias pluviais é utilizada pelos moradores para tal fim, cujo despejo final se dá no solo ou então no manguezal (Procopiak *et al.*, 2007). A alta biomassa de peixes observada nesta área reflete a influência das espécies dominantes naquela área como *A. brasiliensis*, *A. januaria* e *D. rhombeus*, mas também a influência de espécies com baixa abundância, mas que apresentaram indivíduos de grande porte como *G. genidens*, *C. spinosus spinosus* e *S. testudineus*, e ainda a alta ocorrência de *Mugil* spp. nesta área.

Além do efeito espacial, neste estudo, densidade e biomassa sofreram os efeitos sazonais. Em cada área, as diferenças sazonais observadas na densidade e na biomassa, refletem a entrada e saída das espécies da baía. Apesar da ausência de diferenças significativas na densidade entre as áreas, observa-se uma leve tendência ao declínio, da área externa para a interna, nas médias de densidade na estação chuvosa. Isso provavelmente se deve ao deslocamento das espécies visitantes cuja concentração diminui da área externa para a interna, e as quais são mais abundantes principalmente na estação chuvosa. Durante todo o período, nas três áreas, o número médio de espécies residentes se manteve aproximadamente constante, enquanto o de espécies visitantes teve um pico na estação chuvosa em todas as áreas, apesar de ser ultrapassado pelo de espécies residentes na área interna.

Blaber (2000) reportou maior presença de espécies visitantes em regiões estuarinas subtropicais, cuja afirmação é suportada por este estudo quando se avalia apenas a tabela de composição total das amostras. Quando se avalia a composição espaço-temporal quanto ao número de espécies visitantes e residentes, percebe-se que apesar de ambas terem estado presentes o tempo todo na baía, as residentes predominaram na maior parte das estações em cada área, exceto na estação chuvosa, nas áreas externa e intermediária, quando o maior número médio de espécies visitantes foi observado.

O padrão de ocupação sazonal e espacial pelas espécies, aparentemente refletiu a disponibilidade de alimento, causada pela elevação da concentração de nutrientes na estação chuvosa (Brandini & Thamm, 1994). Se por um lado observou-se que a média do número de espécies residentes praticamente não se alterou entre as áreas e entre as estações, por outro ficou claro que as espécies visitantes se concentraram mais na área externa, principalmente na estação chuvosa, tendendo a diminuir estuário adentro. Sendo assim, na estação chuvosa, estas espécies teriam vindo do oceano em busca de alimento, águas calmas e abrigo contra predadores, fato reforçado pela maior ocorrência de formas juvenis dentre as espécies visitantes. A dominância de espécies visitantes foi observada previamente em regiões

tropicais (Robertson & Duke, 1990a; Araújo & Costa de Azevedo, 2001) e subtropicais (Garcia & Vieira, 1997; Blaber, 2000; Araújo & Costa de Azevedo, 2001; Garcia & Vieira, 2001).

A influência da estação chuvosa também foi notada em outros aspectos da assembléia. Esta estação foi a que exibiu maiores médias de número de espécies, riqueza de Margalef e diversidade de Shannon-Wiener e em geral, com apenas o número de espécies apresentando diferenças significativas entre as áreas, a maior média deste parâmetro sendo observada nas áreas externa e intermediária. A alta densidade observada na estação chuvosa, refletiu também a entrada de mais espécies na baía, fato corroborado pela média do número de espécies, pela riqueza de Margalef e pela diversidade de Shannon-Wiener. Isso já foi observado em outras áreas rasas dentro do estuário de Paranaguá (Santos *et al.*, 2002; Vendel *et al.*, 2003; Spach *et al.*, 2004a). De qualquer forma, não foi observada dominância em qualquer das áreas ou estações, fato refletido pelos altos valores médios da equitatividade de Pielou. Seria esperado que as espécies mais abundantes como *A. januaria* e *A. brasiliensis* refletissem na dominância exercida sazonalmente e espacialmente, através dos descritores da assembléia. Isto não ocorreu já que os picos de densidade de ambas foram observados na estação seca e não na chuvosa, quando foram observadas as maiores médias daqueles descritores.

Apesar da influência do artefato empregado, sabendo-se que as áreas rasas de regiões estuarinas são principalmente habitadas por juvenis e espécies de pequeno porte (Paterson & Whitfield, 2000), foi possível inferir a estação chuvosa como a estação de recrutamento (alta média de densidade, baixa média de biomassa) nas áreas amostradas. Quanto à *A. januaria*, foi possível observar um aumento de densidade deslocando-se da estação pré-chuvosa para a pré-seca e das áreas externa e interna para a intermediária, tendo o recrutamento ocorrido na estação chuvosa. A espécie *A. brasiliensis* não apresentou as maiores médias de densidade na estação chuvosa, mas foi observado o recrutamento nesta estação, principalmente na área externa. Além disso, na estação seca os indivíduos tenderam a se concentrar na área externa, sendo observado na área interna, um decréscimo nos valores médios de densidade. Já *D. rhombeus*, outra espécie abundante, apresentou a maior densidade exatamente na estação chuvosa em todas as áreas, sendo uma das espécies visitantes que utilizam as planícies estudadas, para o recrutamento, fato corroborado pela baixa biomassa observada nestas ocasiões. Isto é esperado porque, segundo Ayala-Pérez *et al.* (2001), esta espécie visitante desova na plataforma e os juvenis entram no estuário para a alimentação e

crescimento. Antes e depois do período chuvoso, indivíduos desta espécie foram poucos e grandes (mas não maduros ou desovados), com a biomassa tendendo a aumentar, enquanto a densidade diminuiu da estação chuvosa para a seca, onde os poucos indivíduos estiveram principalmente nas áreas externa e intermediária.

Os picos de recrutamento e densidade ocorrendo na estação chuvosa, observados neste estudo, foram também observados em outros estuários subtropicais (Akin *et al.*, 2003; Bouchereau & Chaves, 2003; Godefroid *et al.*, 2004). Se por um lado a estação chuvosa desempenha um importante papel no recrutamento de ambas as espécies, visitantes e residentes, aumentando a produtividade (Longhurst & Pauly, 1987), por outro a salinidade pode ser um limitante principalmente para as visitantes, já que as residentes são em sua maioria eurihalinas. Barletta *et al.* (2005) reportam que quando aumenta a descarga continental, diminui a salinidade fazendo com que espécies de peixes dulcícolas ocupem o estuário; durante a estação seca, a salinidade aumenta, tornando o ambiente estuarino habitável pelas espécies marinhas. No caso das planícies de maré estudadas, as áreas externa e intermediária ainda sofrem a forte influência marinha (Kolm *et al.*, 2002), propiciando que mesmo na estação chuvosa as espécies visitantes possam adentrar a baía, aproveitando-se da disponibilidade de alimento. Já na área interna observou-se que o número de espécies visitantes foi bastante baixo, refletindo as características estuarinas daquele local. Ainda assim, não foram capturadas espécies de origem dulcícola, refletindo a influência marinha previamente descrita para a baía de Antonina.

Segundo Jaureguizar *et al.* (2004), nos estuários subtropicais enquanto a salinidade desempenha um papel importante na distribuição espacial, a temperatura influencia a distribuição sazonal. Neste estudo, não se observou correlação entre a salinidade e os descritores da assembléia, exceto na densidade (correlação negativa, área interna) e biomassa (correlações positivas, áreas intermediária e interna). Considerando que as espécies possuem diferentes níveis de tolerância à salinidade, é possível que, ao testarmos a correlação desta variável com o conjunto das espécies, não se observe padrão. Para se ter uma avaliação mais precisa sobre as relações das espécies com esta variável, seria necessário correlacioná-la às densidades de cada espécie em separado, o que não auxiliaria na corroboração da hipótese deste trabalho. Segundo os dados de correlação, a salinidade apresentou correlações significativas nas áreas intermediária e interna, enquanto a pluviosidade influenciou mais nas áreas externa e intermediária, enquanto a temperatura foi mais importante nas áreas externa e interna. De qualquer forma, Blaber & Blaber (1980) sugerem que para juvenis de peixes

estuarinos, a variável que mais influencia na distribuição é a turbidez. Como as áreas amostradas eram muito rasas, não foi possível medir a transparência, que refletiria a turbidez. Então, como a assembléia amostrada constituiu-se principalmente de juvenis, é possível que realmente a salinidade não tenha tanta influência na distribuição dos peixes capturados nas planícies estudadas.

Conclui-se que a assembléia amostrada, composta principalmente de juvenis, sofreu mudanças sazonais nos seus aspectos quali/quantitativos, refletindo a influência da estação chuvosa, que trouxe nutrientes dos ecossistemas terrestres e de manguezais, incrementando a produtividade do ecossistema estudado. Sendo assim, criou um ambiente propício à criação de diversas espécies de peixes residentes e visitantes, que se aproveitaram das águas calmas e ricas em nutrientes do verão chuvoso. As espécies visitantes no entanto, concentraram-se mais nas planícies mais externas à área estudada e na estação chuvosa, enquanto as residentes estiveram presentes ao longo de todo o ano (principalmente concentradas nas estações pré-chuvosa e chuvosa) e distribuídas equitativamente ao longo de toda a baía.

I-5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akin, S., K. O. Winemiller & F. P. Gelwick, 2003. Seasonal and spatial variations in fish and macrocrustacean assemblage structure in Mad Island Marsh estuary, Texas. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* (57): 269-282.
- Araújo, F. G. & M. C. Costa de Azevedo, 2001. Assemblages of Southeast-South Brazilian Coastal Systems Based on the Distribution of Fishes. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 52: 729-738.
- Ayala-Pérez, L. A., B. A. Gómez-Montes & J. R. Miranda, 2001. Distribución, abundancia e parámetros poblacionales de la mojarra *Diapterus rhombeus* (Pisces : Gerreidae) en la Laguna de Términos, Campeche, México. *Revista de Biología Tropical* 49(2): 635-642.
- Barletta, M., C. S. Amaral, M. F. M. Corrêa, F. Guebert, D. V. Dantas, L. Lorenzi & U. Saint-Paul, 2008. Factors affecting seasonal variations in demersal fish assemblages at an ecocline in a tropical-subtropical estuary. *Journal of Fish Biology* 73: 1314-1336.
- Barletta, M., A. Barletta-Bergan, U. Saint-Paul & G. Hubold, 2005. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. *Journal of Fish Biology* 66: 45-72.
- Begon, M., C. R. Townsend & J. L. Harper, 2006. *Ecology - from individuals to ecosystems*. Blackwell Publishing, Oxford, p 738.
- Blaber, S. J. M., 2000. *Tropical estuarine fishes – Ecology, exploitation and conservation*. Blackwell Science, Oxford, p 372.
- Blaber, S. J. M., D. T. Brewer & J. P. Salini, 1995. Fish communities and the nursery role of the shallow inshore waters of a tropical bay in the Gulf of Carpentaria, Austrália. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 40: 177-193.
- Blaber, S. J. M. & T. G. Blaber, 1980. Factors affecting the distribution of juvenile and inshore fish. *Journal of Fish Biology* 17: 143-162.

- Bouchereau, J.-L. & P. Chaves, 2003. Ichthyofauna in the ecological organisation of a south-west atlantic mangrove ecosystem: the Bay of Guaratuba, south east Brazil. *Vie et Milieu* 53(2-3) : 103-110.
- Branco, J. C. & R. J. Angulo, 2008. Variação morfológica dos ecossistemas de planícies de maré. *Caminhos da Geografia (UFU Online)* 9: 12-23.
- Brandini, F. P. & C. A. C. Thamm, 1994. Variações diárias e sazonais do fitoplâncton e parâmetros ambientais na baía de Paranaguá. *Nerítica* 8(1-2): 55-72.
- Carpenter, K. E. (ed.), 2002a. The living marine resources of the Western Central Atlantic – Volume 2: Bony fishes part 1 (Acipenseridae to Grammatidae). FAO, Rome, p. 601-1374.
- Carpenter, K. E. (ed.), 2002b. The living marine resources of the Western Central Atlantic – Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. FAO, Rome, p. 1375-2127.
- Castro, A. L. da C., A. de F. Diniz, I. Z. Martins, A. L. Vendel, T. P. R. de Oliveira & I. M. de L. Rosa, 2008. Assessing diet composition of seahorses in the wild using a non destructive method: *Hippocampus reidi* (Teleostei: Syngnathidae) as a study-case. *Neotropical Ichthyology* 6(4):637-644.
- Chaves, P. & J.-L. Bouchereau, 1999. Biodiversité et dynamique des peuplements ichthyiques de la mangrove de Guaratuba, Brésil. *Oceanologica Acta* 22(3): 353-364.
- Contente, R. F. Partição inter-específicas e efeitos sazonais, espaciais e ontogenéticos no uso de recursos tróficos por seis Teleostei em um sistema estuarino sub-tropical. Curitiba, 2008. 180 f. Dissertação (Mestrado), Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- Corrêa, M. F. M., P. H. B. Lemos & C. Z. Aguiar, 1993. A pesca artesanal da tainha no litoral do estado do Paraná. Secretaria de Estado da Cultura, Curitiba, p 70.
- Costa, M. J., J. L. Costa, P. R. de Almeida & C. A. Assis, 1994. Do eel grass beds and salt marsh borders act as preferential nurseries and spawning grounds for fish? An example of the Mira estuary in Portugal. *Ecological Engineering* 3: 187-195.
- Day, J. W., C. A. S. Hall, W. M. Kemp & A. Yañez-Arancibia. 1989. *Estuarine Ecology*, Wiley, New York, p 558.
- Deegan, L. A., 1990. Effects of estuarine environmental conditions on population dynamics of young-of-the-year gulf menhaden. *Marine Ecology Progress Series* 68: 195-205.
- Elliot, M. & D. S. McLusky, 2002. The need for definitions in understanding estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 55: 815-827.
- Falcão, M. G., V. Sarpédonti, H. L. Spach, M. E. B. Otero, G. M. L. N. de Queiroz & C. Santos, 2006. A ictiofauna em planícies de maré das Baías das Laranjeiras e de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências* 8(2): 125-138.
- Fávaro, L. F., E. C. de Oliveira & N. F. Verani, 2007. Estrutura da População e aspectos reprodutivos do peixe-rei *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard) (Atheriniformes, Atherinidae) em áreas rasas do complexo estuarino de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24(4): 1150-1156.
- Field, A., 2000. *Discovering statistics using SPSS for Windows*. Sage Publications, London, p 496.
- Figueiredo, J. L. & N. Menezes, 2000. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5). São Paulo: Museu de Zoologia da USP, p 116.
- Figueiredo, J. L. & N. Menezes, 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2). São Paulo: Museu de Zoologia da USP, p 90.
- Figueiredo, J. L. & N. Menezes, 1978. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). São Paulo: Museu de Zoologia da USP, p 110.
- Froese, R. & D. Pauly (eds.). Fishbase. Disponível em www.fishbase.com, acesso em 20 maio 2009.
- Garcia, A. M. & J. P. Vieira, 1997. Abundância e diversidade da assembléia de peixes dentro e fora de uma pradaria de *Ruppia marítima* L., no estuário da Lagoa dos Patos (RS, Brasil). *Atlântica* 19: 161-181.
- Garcia, A. M. & J. P. Vieira, 2001. O aumento da diversidade de peixes no estuário da Lagoa dos Patos durante o episódio *El niño* 1997-1998. *Atlântica* 23: 133-152.

- Garcia, A. M., J. P. Vieira, K. O. Winemiller & A. M. Grimm, 2004. Comparison of 1982–1983 and 1997–1998 El Niño Effects on the Shallow-water Fish Assemblage of the Patos Lagoon Estuary (Brazil). *Estuaries* 27(6): 905-914.
- Godefroid, R. S., H. L. Spach, G. M. L. N. de Queiroz, & R. Schwarz-Jr., 2004. Mudanças temporais na abundância e diversidade da fauna de peixes do infralitoral raso de uma praia, sul do Brasil. *Iheringia - Série Zoologia* 94(1): 95-104.
- Haedrich, R. L. In: B. H. Ketchum (ed.), 1983. *Ecosystem of the world – Estuaries and enclosed áreas*. Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam, p 183-207.
- Halliday, I. A. & W. R. Young, 1996. Density, biomass and species composition of fish in a subtropical *Rhizophora stylosa* mangrove Forest. *Marine and Freshwater Research* 47: 609-615.
- Hart, P. J. B. & J. D. Reynolds, 2002. *Handbook of fish biology and fisheries*. v. 1 – Fish Biology. Blackwell, Berlin, p 413.
- Jaureguizar, A. J., R. Menni, R. Guerrero & C. Lasta, 2004. Environmental factors structuring fish communities of the Río de la Plata estuary. *Fisheries Research*, 66: 195-211.
- Kennish, M. J., 1986. *Ecology of estuaries* (1). CRC Press, Boston, p 253.
- Kitheka, J. U., B. O. Ohowa, B. M. Mwashote, W. S. Shimbira, J. M. Mwaluma & J. M. Kazungu, 1996. Water circulation dynamics, water column nutrients and plankton productivity in a well-flushed tropical bay in Kenya. *Journal of Sea Research*, Amsterdam, 35(4): 257-268.
- Kneib, R. T., 1984. Patterns in the utilization of the intertidal salt marsh by larvae and juveniles of *Fundulus heteroclitus* (Linnaeus) and *Fundulus luciae* (Baird). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 83: 41-51.
- Knoppers, B. A., F. P. Brandini & C. A. Thamm, 1987. Ecological studies in the Bay of Paranaguá II: some physical and chemical characteristics. *Neritica* 2: 1-36.
- Kolm, H. E.; M. F. Schoenenberger; M. da R. Piemonte; P. S. de A. Souza; G. Schnell e Scühli; M. B. Mucciato & R. Mazzuco, 2002. Spatial Variation of Bacteria in Surface Waters of Paranaguá and Antonina Bays, Paraná, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 45(1): 27-34.
- Lana, P.C., E. Marone, R. M. Lopes & E. C. Machado, The subtropical estuarine complex of Paranaguá Bay. In: U. Seeliger, B. Kjerfve, 2000. *Coastal marine ecosystems of Latin America*. Springer, Berlin, p. 131-146.
- Longhurst, A. R. & D. Pauly, 1987. *Ecology of tropical oceans*. Academic Press, London, p 407.
- Ludwig, J.A. & J.F. Reynolds, 1988. *Statistical ecology*. John Wiley & Sons, 337 p.
- Massad, E. Probabilidade: conceitos e leis. Disponível em: <http://medicina.fm.usp.br/dim/probabilidade/sturges.php> Acesso em 29 dez. 2008.
- Menezes, N. & J. L. Figueiredo, 1980. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil*. IV. Teleostei (3). São Paulo: Museu de Zoologia da USP, p 90.
- Menezes, N. & J. L. Figueiredo, 1985. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil*. V. Teleostei (4). São Paulo: Museu de Zoologia da USP, p 90.
- Middaugh D. P., G. I. Scott & J. M. Dean, 1981. Reproductive behavior of the Atlantic silverside *Menidia menidia* (Pisces: Atherinidae). *Environmental Biology of Fishes* 6(3/4): 269-276. In: Neves, L. M., H. H. Pereira, M. R. da Costa & F. G. Araújo, 2006. Uso do manguezal de Guaratiba, Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, pelo peixe-rei *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard) (Atheriniformes, Atherinopsidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 23(2): 421-428.
- Morrison, M. A., M. P. Francis, B. W. Hartill & D. M. Parkinson, 2002. Diurnal and tidal variation in the abundance of the fish fauna of a temperate tidal mudflat. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 54: 793-807.
- Nagelkerken, I. & G. van der Velde, 2002. Do non-estuarine mangroves harbour higher densities of juvenile fish than adjacent shallow-water and coral reef habitats in Curaçao (Netherlands Antilles)? *Marine Ecology Progress Series* 245: 191-204.
- Noernberg, M. A., L. F. C. Lautert, A. D. Araújo, E. Marone, R. Angelotti, J. P. B. Netto JR. & L. Krug, 2004. Remote sensing and GIS integration for modelling the Paranaguá Estuarine Complex – Brazil. *Journal of Coastal Research*, Special Issue 39: 1627-1631.

- Odreski, L. L. R., C. R. Soares, R. J. Angulo & R. C. Zem, 2003. Taxas de assoreamento e a influência antrópica no controle de sedimentação da baía de Antonina, Paraná. *Boletim Paranaense de Geociências* 53: 7-12.
- Oliveira-Neto, J. F., H. L. Spach, R. Schwarz-Jr. & H. A. Pichler, 2008. Diel variation in fish assemblages in tidal creeks in southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 68(1): 37-43.
- Oliveira-Neto, J. F.; R. S. Godefroid; G. M. L. N. de Queiroz & R. Schwarz-Jr., 2004. Variação diuturna na captura de peixes em uma planície de maré da baía de Paranaguá, PR. *Acta Biologica Leopoldensia* 26(1): 125-138.
- Otero, M. E. B., H. L. Spach, H. A. Pichler, G. M. L. N. de Queiroz, C. Santos & A. L. C. da Silva, 2006. O uso de atributos das assembléias de peixes para avaliar a integridade biótica em habitats rasos das Baías de Antonina e Paranaguá, Paraná. *Acta Biologica Paranaense* 35(1-2): 69-82.
- Paterson, A. W. & A. K. Whitfield, 2000. Do shallow-water habitats function as refugia for juvenile fishes? *Estuarine Coastal and Shelf Science* 51: 359-364.
- Pessanha, A. L. M. & F. G. Araújo, 2003. Spatial, temporal and diel variations of fish assemblages at two sandy beaches in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 57: 817-828.
- Procopiak, L. K. & al., 2007. Uso e ocupação do solo na orla marítima do município de Antonina e poluição no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP). In: Boldrini, E. B.; C. R. Soares & E. V. de Paula (Orgs.). *Dragagens Portuárias no Brasil – Licenciamento e monitoramento ambiental*. Governo do Estado do Paraná, p 312.
- Queiroz, G. M. L. N.; H. L. Spach; M. Sobolewski-Morelos; L. de O. Santos & R. Schwarz-Jr., 2006. A caracterização da ictiofauna demersal de duas áreas do complexo estuarino de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Biociências* 14(2): 112-124.
- Rabitto, I. da S. & V. Abilhôa, 1999. A alimentação do bagre *Genidens genidens* Valenciennes, 1839 em um banco areno-lodoso da Ilha do Mel, Paraná, Brasil. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia. UNIPAR* 2(2): 143-153.
- Ramos, L. A. & Vieira, J. P., 2001. Composição específica e abundância de peixes de zonas rasas dos cinco estuários do Rio Grande do Sul, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca* 27 (1): 109-121.
- Reise, K., 1985. *Tidal flat ecology*. Springer-Verlag, Berlin, p 191.
- Ricklefs, R. E., 1993. *A economia da natureza*. Editora Guanabara Koogan Ltda, Rio de Janeiro, 470 p.
- Robins, C.H., Ray, G.C., Douglass, J. & Freund, R. 1986. *A field guide to Atlantic coast fishes*. The Pettersen Field Guide Series. Houghton Mifflin Company, Boston, ?
- Robertson, A. I. & N. C. Duke, 1990a. Recruitment, growth and residence time of fishes in a tropical Australian mangrove system. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 31: 723-743.
- Robertson, A. I. & N. C. Duke, 1990b. Mangrove fish communities in tropical Australia: spatial and temporal patterns in densities, biomass and community structure. *Marine Biology* 104: 369-379.
- Ryan, P. A., 1991. The success of the Gobiidae in tropical Pacific insular streams. *New Zealand Journal of Zoology* 18: 25-30.
- Santos, C., R. Schwarz-Jr., J. F. de Oliveira-Neto & H. L. Spach, 2002. A ictiofauna em duas planícies de maré do setor euhalino da baía de Paranaguá, PR. *Boletim do Instituto de Pesca* 28(1): 49-60.
- Sheridan, P. F., 1992. Comparative habitat utilization by estuarine macrofauna within the mangrove ecosystem of Rockery Bay, Florida. *Bulletin of Marine Science* 50(1): 21-39
- Silva, M. A., F. G. Araújo, M. C. C. de Azevedo & J. N. de S. Santos, 2004. The nursery function of sandy beaches in a Brazilian tropical bay for 0-group anchovies (Teleostei: Engraulidae): diel, seasonal and spatial patterns. *Journal of Marine Biology Assessment* 84: 1229-1232.
- Sokal, R. R. & F. J. Rohlf, 1995. *Biometry*. W. H. Freeman and Company, p 859.
- Spach, H. L., R. S. Godefroid, C. Santos, R. Schwarz-Jr. & G. M. L. N. de Queiroz, 2004a. Temporal variation in fish assemblage composition on a tidal flat. *Brazilian Journal of Oceanography* 52(1): 47-58.
- Spach, H. L., C. Santos, R. S. Godefroid, M. Nardi & F. Cunha, 2004b. A study of fish community structure in a tidal creek. *Brazilian Journal of Biology* 64(2): 337-351.

- Spach, H. L., F. C. Félix, C. W. Hackrad, D. C. Laufer, P. S. Moro & A. P. Cattani, 2006. Utilização de ambientes rasos por peixes na Baía de Antonina, Paraná. *Biociências* 14(2): 125-135.
- Taylor, J. C. & P. S. Rand, 2003. Spatial overlap and distribution of anchovies (*Anchoa* spp.) and copepods in a shallow stratified estuary. *Aquatic Living Resources* 16: 191-196.
- Vazzoler, A. E. A. M., 1981. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes - reprodução e crescimento. CNPq, Brasília, p 108.
- Vendel, A. L., H. L. Spach, S. G. Lopes & C. Santos, 2002. Structure and dynamics of fish assemblages in a tidal creek environment. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 45(3): 365-373.
- Vendel, A. L., S. G. Lopes, C. Santos & H. L. Spach, 2003. Fish assemblages in a tidal flat. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 46(2): 233-242.
- Vendel, A. L. & P. de T. Chaves, 2006. Use of an estuarine environment (Barra do Saí lagoon, Brazil) as nursery by fish. *Revista Brasileira de Zoologia* 23(4): 1117-1122.
- Vieira, J. P. & J. A. Musick, 1993. Latitudinal patterns in diversity of fishes in warm-temperate and tropical estuarine waters of the Western Atlantic. *Atlântica* 15: 115-133.

CAPÍTULO II - COMPOSIÇÃO, ESTRUTURA E VARIAÇÕES ESPAÇO-TEMPORAIS
DA ICTIOFAUNA DE PLANÍCIES DE MARÉ DA BAÍA DE GUARAQUEÇABA,
ATLÂNTICO OCIDENTAL SUBTROPICAL

CONTEÚDO

RESUMO	65
ABSTRACT	66
II-1 INTRODUÇÃO	67
II-2 MATERIAL E MÉTODOS	69
II-2.1 ÁREA DE ESTUDO.....	69
II-2.2 AMOSTRAGEM	72
II-2.3 ANÁLISE DE DADOS.....	73
II-3 RESULTADOS.....	75
II-3.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS.....	75
II-3.2 COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA ICTIOFAUNA	76
II-3.3 VARIAÇÕES ESPAÇO-TEMPORAIS DA ICTIOFAUNA	83
II-4 DISCUSSÃO.....	94
II-4.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS.....	94
II-4.2 COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA ICTIOFAUNA	94
II-4.3 VARIAÇÕES ESPAÇO-TEMPORAIS DA ICTIOFAUNA	97
II-5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99

RESUMO

O objetivo deste estudo foi descrever a composição da assembléia de peixes das áreas rasas da baía de Guaraqueçaba, bem como avaliar os mecanismos reguladores dos deslocamentos das espécies dentro da baía. A baía de Guaraqueçaba, localiza-se na porção norte do estuário de Paranaguá, na região subtropical do Atlântico Ocidental. Para isso, mensalmente (entre novembro de 2005 e outubro de 2006) foram realizados 2 arrastos (num total de 240) em cada uma das 10 planícies de maré distribuídas em três áreas localizadas nos setores meso e oligohalino desta baía, onde também foram medidas (uma vez em cada planície, mensalmente) temperatura e salinidade da água de superfície. Para os arrastos utilizou-se uma rede do tipo picaré (*beach seine*), com 15 m de comprimento, 2,6 m de altura, saco de 2 m e malha de 0,5 cm. Foram descritas variações espaciais e temporais na densidade, biomassa e descritores da comunidade, sexo e estágio de maturação. Indivíduos da família Engraulidae foram dominantes, representando mais de 60% da captura numérica, mas *Atherinella brasiliensis* dominou a biomassa, somando mais de 40% do total. A ictiofauna amostrada foi composta principalmente por juvenis, a maior parte das espécies era visitante e demersal, mas indivíduos pelágicos foram os mais abundantes. A estação chuvosa foi a que apresentou maiores médias de densidade e menor de biomassa, caracterizando a estação de recrutamento na área estudada. Exceto na área um (mais próxima ao mar), onde *Anchoa januaria* foi numericamente dominante e *A. brasiliensis* dominou a biomassa, *A. brasiliensis* dominou em número e biomassa no restante da baía. A média do número de espécies visitantes foi maior na estação chuvosa, mas foi distribuída equitativamente nas três áreas amostradas. Já a média do número de espécies residentes não apresentou diferenças significativas entre as estações ou áreas. Conclui-se que as espécies visitantes ocorrem principalmente como recrutas, influenciadas pelas estações chuvosa e restrita pela salinidade, enquanto as residentes ocorrem durante todo o ano e em todas as regiões estudadas da baía.

Palavras-chave: peixes, planícies de maré, baía de Guaraqueçaba, picaré, Atlântico Ocidental Subtropical

ABSTRACT

The aim of this study was to describe the composition of the fish assemblage in tidal flats of Guaraqueçaba Bay, as well as to evaluate mechanisms that regulate fish species displacement within the bay. Guaraqueçaba bay is located in the North area of Paranaguá estuary, in Subtropical Western Atlantic. For this purpose, between November 2005 and October 2006, two monthly (total of 240) hauls were done at each of the 10 tidal flats distributed in three areas located in mesohaline and oligohaline sectors in this bay, where were also measured (once each month, at each tidal flat) temperature and salinity of surface water. To perform the hauls, one beach seine net was used, with 15 m length, 2,6 m height, bag with 2 m and 0,5 cm in mesh size. It was described spatial and temporal variations in density, biomass and community descriptors, sex and maturation stage. Individuals of Engraulidae were dominant, representing more than 60% of total number caught, but *Atherinella brasiliensis* dominated in terms of biomass, being more than 40% of total. Ichthyofauna was mainly compound by juveniles, most of the species were visitors and demersal, but pelagic individuals showed higher abundance. Rainy season (December/2005 to March/2006) showed highest mean density and lowest mean biomass, indicating recruitment in sampled area. Except in area one (closest to the sea), where *Anchoa januaria* dominated in numerical terms and *A. brasiliensis* dominated the biomass, *A. brasiliensis* dominated in number and biomass in other areas of the bay. Average of visitor species was higher in rainy season, but it was equally distributed along the bay. In the other hand, mean number of resident species did not show significant differences among seasons or areas. The conclusion is that visitor species occurred mainly as recruits, influenced by rainy season and restricted by salinity, while resident species had occurred during the whole year, at all study areas within the bay.

Key-words: fishes, tidal flats, Guaraqueçaba Bay, beach seine, Subtropical Western Atlantic

CAPÍTULO II

COMPOSIÇÃO, ESTRUTURA E VARIAÇÕES ESPAÇO-TEMPORAIS DA ICTIOFAUNA DE PLANÍCIES DE MARÉ DA BAÍA DE GUARAQUEÇABA, ATLÂNTICO OCIDENTAL SUBTROPICAL

II-1 INTRODUÇÃO

As regiões estuarinas apresentam alta produtividade primária e secundária, devido à presença do fitoplâncton, algas fixas nas raízes e no sedimento, gramíneas e à descarga continental. Por esta razão, estas regiões representam abrigo para diversas espécies de peixe de importância comercial e recreacional (Sheridan, 1992). A maior parte das espécies de peixes encontradas nos estuários subtropicais são visitantes (Blaber, 2000) provenientes de ambientes dulcícolas ou marinhos e, como poucas espécies são adaptadas às constantes mudanças das variáveis ambientais dos estuários, poucas residem nestes ambientes.

Dentro dos estuários existem diversos ambientes rasos como canais de maré e planícies de maré, que são habitados principalmente por peixes de pequeno porte e juvenis de espécies de grande porte (Kneib, 1984; Blaber *et al.*, 1995). Além da abundância de alimento (Blaber *et al.* 1995; Louis *et al.*, 1995), os peixes dirigem-se às áreas rasas dos estuários ou lá permanecem por diversas razões, como por exemplo, reprodução (Chaves & Bouchereau, 2000) e abrigo, oferecido pela turbidez (Cyrus & Blaber, 1987) e também pelas raízes de manguezal e marisma (Louis *et al.*, 1995).

Em estuários, fatores físicos como temperatura, salinidade e maré apresentam variações sazonais e diurnas (Flores-Verdugo *et al.*, 1990). Estas variáveis ambientais flutuam horizontal e verticalmente, principalmente em função do influxo continental, condicionado pelas estações chuvosa e seca (Haedrich, 1983), influenciando a composição ictiofaunística (Blaber *et al.*, 1995). Já Kennish (1986) ressalta também a influência das interações biológicas como predação e competição.

A composição da ictiofauna dos ambientes estuarinos muda sazonalmente e espacialmente, de acordo com a variação dos fatores físicos. Blaber (2000) cita dentre outros, pluviosidade, salinidade, temperatura, turbidez, incidência de luz e profundidade, como os principais fatores influenciando a ocorrência, distribuição e movimentos da ictiofauna de ambientes estuarinos. Dentre tais fatores, a pluviosidade exerce importante papel aumentando a produtividade primária (Longhurst & Pauly, 1987; Brandini & Thamm, 1994; Kitheka *et al.*, 1996) e ainda trazendo nutrientes e sedimentos exógenos (Robins *et al.*, 2006), ocasionando

maior disponibilidade de alimento (Blaber & Blaber, 1980). A alta pluviosidade resultante da estação chuvosa, ocasiona o aumento da turbidez devido ao aumento da produtividade primária (Brandini & Thamm, 1994; Kitheka *et al.*, 2006) e segundo Cyrus & Blaber (1987) tal fator propicia a utilização das áreas estuarinas como refúgio, por juvenis, uma vez que isola visualmente as presas dos predadores.

Outro fator que determina a composição e distribuição da ictiofauna é a salinidade, que estando intimamente ligada à pluviosidade, exhibe padrões inversos a esta e influencia principalmente nas variações espaciais da ictiofauna (Jaureguizar *et al.*, 2004). Mesmo considerando que os peixes que vivem em estuários são eurihalinos e podem suportar extremos de salinidade como zero ou 115 (Blaber, 2000), este fator pode ser um limitante da distribuição da ictiofauna (Barletta *et al.*, 2005). Estes autores descrevem o movimento da ictiofauna em uma região tropical, onde durante a estação chuvosa, o estuário é inundado com água doce, possibilitando a utilização destes ambientes pelas espécies dulcícolas. Por outro lado, durante a estação seca, a salinidade aumenta e os peixes marinhos conseguem adentrar o sistema, valendo-se de salinidades mais altas.

Garcia *et al.* (2001) descrevem também os movimentos da ictiofauna durante o evento irregular interanual El Niño, caracterizado pelo aumento da temperatura da água superficial do oceano pacífico, mas que afeta ecossistemas continentais no mundo todo. Neste artigo, o aumento da temperatura superficial do oceano Pacífico provoca uma elevação na pluviosidade de maneira pronunciada, causando um decréscimo na salinidade nas águas do estuário da Laguna dos Patos, diminuindo a abundância de espécies marinhas no local. O fator temperatura desempenha um papel importante nas mudanças sazonais na estrutura da ictiofauna das áreas estuarinas, como foi demonstrado por Jaureguizar *et al.* (2004) em um estuário subtropical e por Louis *et al.* (1995) em uma área tropical. Jaureguizar *et al.* (2004) reportam migrações sazonais e movimentos reprodutivos de algumas espécies como sendo principalmente resultantes das mudanças de temperatura.

A composição de espécies além de sofrer a influência dos fatores físicos descritos acima, reflete ainda um padrão latitudinal, influenciando na riqueza e equitatividade das assembléias de peixes. Vieira e Musick (1993) reportam o aumento da riqueza de espécies com a diminuição da latitude, atribuindo este gradiente à temperatura. Estes autores também afirmam que quanto mais se aproxima das regiões tropicais, onde a temperatura varia pouco, a influência deste fator diminui, aumentando a influência de salinidade e turbidez. Como

indicado por estes autores, a temperatura parece influenciar mais a distribuição das espécies em escala latitudinal do que localmente.

Diversos estudos em assembléias de peixes em áreas rasas já foram desenvolvidos no estuário de Paranaguá, destacando-se os que descrevem a composição, estrutura e variações espaciais e temporais. Vendel *et al.* (2002), Spach *et al.* (2003; 2004a) estudaram tais atributos em canais de maré, enquanto Santos *et al.* (2002), Vendel *et al.* (2003), Oliveira-Neto *et al.* (2004) e Spach *et al.* (2004b) estudaram estas variações em planícies de maré, citando os estudos realizados na porção do estuário mais próxima ao oceano. Na baía de Guaraqueçaba, estudos voltados à assembléia de peixes foram desenvolvidos no canal (Corrêa, 2001) e no interior da baía, em planícies de maré (Fávaro, 2004). Contudo, pouca atenção foi dada ao movimento das assembléias de peixes visitantes e residentes, e nas razões que fazem com que estes indivíduos utilizem tais áreas rasas, já que boa parte destes estudos foi desenvolvida com pouca abrangência em termos de área amostrada.

A hipótese deste estudo é de que as espécies de peixes visitantes da baía de Guaraqueçaba ocupem tais áreas rasas, aproveitando-se da maior disponibilidade de alimento proporcionada pela estação chuvosa, provocando um conseqüente aumento na riqueza, densidade e biomassa, enquanto por outro lado, na estação seca seria esperada uma queda nestes valores. Sendo assim, o objetivo geral deste estudo é descrever as variações espaço-temporais na estrutura e composição da assembléia de peixes da baía de Guaraqueçaba, Paraná, visando descrever os deslocamentos de biomassa, densidade e outros descritores, espacial e sazonalmente. Para tanto, objetiva-se responder às seguintes questões: 1) como as assembléias de peixes utilizam as planícies estudadas (alimentação, reprodução, abrigo); 2) existe um padrão de deslocamento de composição, estrutura, densidade, biomassa e/ou dos demais descritores da comunidade, no tempo e no espaço?; 3) em caso afirmativo, quais variáveis ambientais (temperatura, salinidade e/ou pluviosidade) influenciam estes deslocamentos?; e 4) espécies residentes e visitantes são influenciadas pelo mesmo fator?

II-2 MATERIAL E MÉTODOS

II-2.1 ÁREA DE ESTUDO

As coletas foram realizadas na baía de Guaraqueçaba (48°20'W; 25°20'S), situada no extremo Norte do estuário de Paranaguá (48°25'W; 25°30'S), região sul do Brasil,

Atlântico Oeste subtropical (Lana *et al.*, 2000). O estuário de Paranaguá é composto de um corpo d'água de 551,8 km², enquanto o corpo d'água da baía de Guaraqueçaba representa uma área de 16,74 km². Já as terras úmidas representam 18 km² de área, das quais 9,4 km² são compostos de planícies de maré (Noernberg *et al.*, 2004). Esta baía localiza-se no setor Laranjeiras do complexo estuarino de Paranaguá e possui 300,1 km² de área de drenagem, dos quais 56,2% são planícies de maré (Noernberg *et al.*, 2004) e o rio Guaraqueçaba é o que exerce a maior influência de água doce na área (IPARDES, 1995). Esta baía, não sofre o impacto de dragagens e despejos, uma vez que não existem portos mercantes na região.

Segundo Knoppers *et al.* (1987), o estuário de Paranaguá foi classificado como um estuário parcialmente misturado (tipo B). Apesar dos padrões de circulação sofrerem variações sazonais, Lana *et al.* (2000) registraram para a área, valores de salinidade variando de 12 a 29 no verão, e 20 a 34 no inverno, enquanto os valores de temperatura da água estiveram entre 23 e 30° C no verão e 18 e 25° C no inverno. O clima da região segundo a classificação de Köppen é Cfa, com pluviosidade média anual de 2500 mm (máximo de 3500 mm). A estação chuvosa típica inicia-se no fim da primavera e dura a maior parte do verão, enquanto a estação seca dura do fim do outono ao fim do inverno, mas é interrompida por um período chuvoso curto e de baixa intensidade que ocorre no início do inverno. As marés são semidiurnas com variações diurnas, e uma amplitude média de 2,2 m (Lana *et al.*, 2000).

O estudo foi desenvolvido em 10 planícies de maré distribuídas nos setores mesohalino (5-18; três planícies) e polihalino (18-30; sete planícies), em uma extensão de aproximadamente 12 km. A planície mais externa está a aproximadamente 20 km do mar, enquanto a mais interna se localiza a 32 km deste (Figura II-1). As planícies são, em sua maioria margeadas por vegetação eurihalina de manguezal (*Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle* e *Avicenia shaweriana*) e marisma (*Spartina alterniflora*), exceto as planícies 5 e 7 que possuem apenas vegetação de marisma.

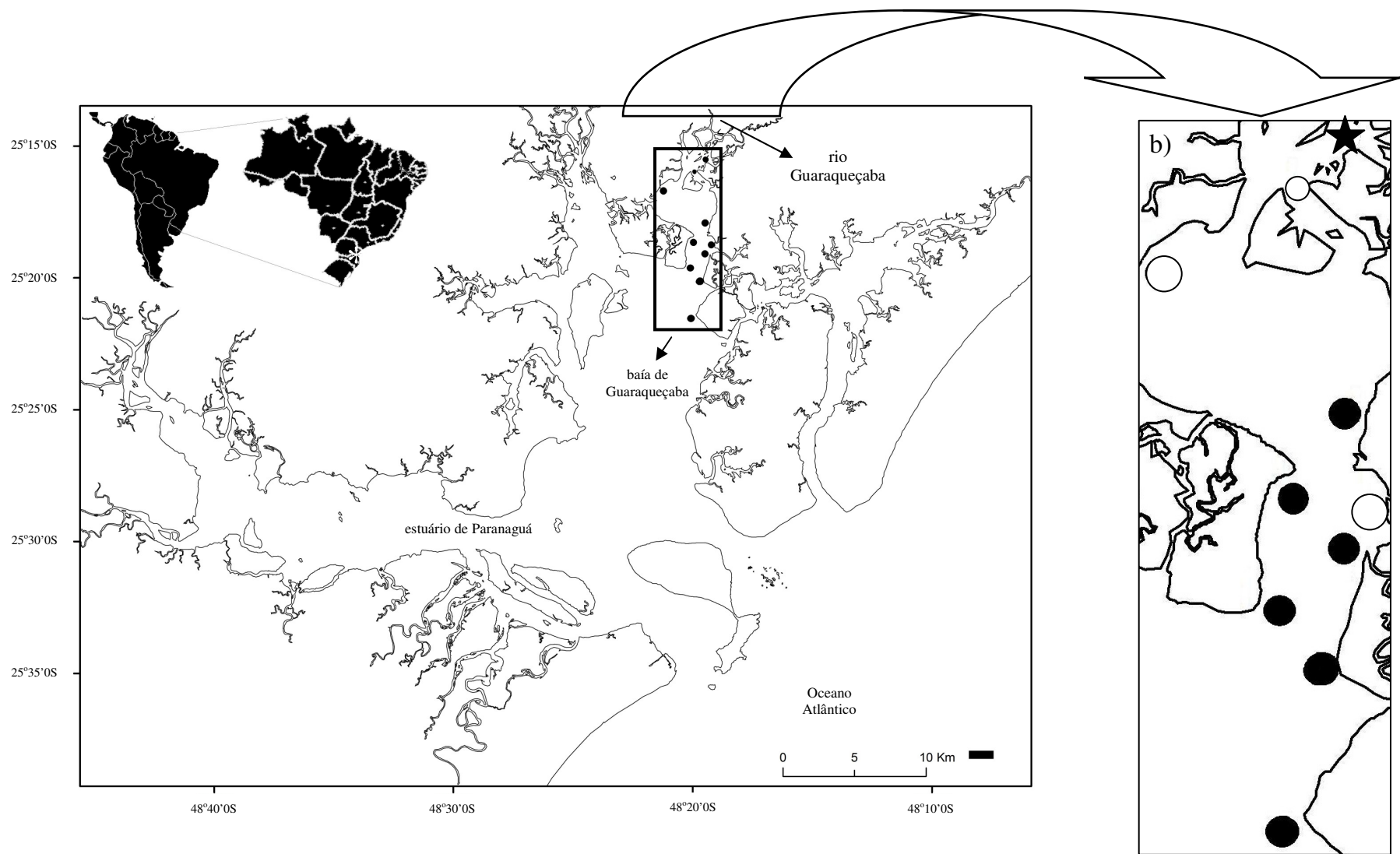


FIGURA II-1 – Mapa do estuário de Paranaguá (a), Sul do Brasil, indicando a baía de Guaraqueçaba, onde foram coletados os peixes em planícies de maré, entre novembro de 2005 e outubro de 2006. Em destaque (b), as 10 planícies amostradas durante o período de estudo. Legenda: Os círculos fechados representam as seis planícies que compõem a área um, os círculos abertos representam as três planícies que compõem a área dois e a estrela representa a área três, composta por apenas uma planície

II-2.2 AMOSTRAGEM

Os peixes foram coletados em 10 planícies de maré da baía de Guaraqueçaba (Fig. II-1a-b), no período de novembro de 2005 a outubro de 2006. Mensalmente, em cada planície e no estofo da baixa mar de quadratura foram realizados dois arrastos com uma rede tipo picaré (*beach seine*), com 15 m de comprimento, 2,6 m de altura, saco de 2 m e malha de 0,5 cm. Os arrastos mediam 20 m e foram realizados paralelamente a linha de costa, guardando 5 m de distância um do outro, a profundidade variando entre 0,5 e 1,3 m. Considerando-se o comprimento e a profundidade (altura da rede), cada arrasto amostrou uma área aproximada de 10 a 26 m².

No campo, todos os peixes foram acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados quanto a amostras, sendo cada arrasto uma amostra. Em seguida, foram armazenados em uma caixa de poliestireno com gelo durante o transporte até o laboratório, onde os animais foram mantidos em congelador até o momento da realização da biometria. Mensalmente, uma vez em cada planície foram mensuradas a temperatura de superfície da água (°C), utilizando-se um termômetro de mercúrio, e a salinidade de superfície utilizando-se um refratômetro. Os dados de pluviosidade foram obtidos do SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Paraná, atual Instituto Tecnológico SIMEPAR), da estação meteorológica de Antonina, local mais próximo da área de estudo.

No laboratório, os peixes foram identificados até espécie sempre que possível. Para tanto, foram utilizados os manuais de Figueiredo & Menezes (1978; 1980; 2000), Menezes & Figueiredo (1980; 1985). As chaves de identificação empregadas neste trabalho são voltadas à identificação de indivíduos adultos, assim os juvenis pertencentes a alguns gêneros coletados ainda não apresentavam tais características, então foram designados como *gênero.spp.*. Após a identificação, os peixes tiveram mensurados seus comprimentos totais (mm), foram pesados (g) e identificados quanto ao sexo e estágio de maturação gonadal segundo a escala macroscópica de Vazzoler (1981), da seguinte forma: A = imaturos (ovócitos ou sêmen não visíveis a olho nu); B = em maturação (gônadas ocupando menos de 2/3 do volume da cavidade do corpo, com poucos ovócitos ou algum sêmen distinguíveis); C = maduros (gônadas ocupam pelo menos 2/3 da cavidade do corpo, maior parte da gônada é preenchida por ovócitos visíveis a olho nu ou sêmen é liberado quando a gônada é pressionada); e D = desovados (gônadas hemorrágicas e murchas). Neste trabalho, os indivíduos em estágio A foram considerados juvenis enquanto aqueles em estádios B, C e D foram considerados adultos. Com relação ao comprimento total (CT), os comprimentos

máximos de cada espécie foram obtidos no sítio Fishbase (Froese & Pauly, 2009) e foram considerados recrutados os indivíduos com tamanho (CT) menor ou igual a 1/3 do tamanho máximo atingido pela espécie (Nagelkerken & Van der Velde, 2002). A palavra recruta foi empregada no seu sentido ecológico, significando “*a prole, até o momento em que esta componha a comunidade adulta, tendo ela mesma os próprios descendentes*”, conforme Begon *et al.* (2006). Para cada amostra os procedimentos de mensuração, pesagem e identificação de sexo e estágio de maturação foram realizados para os primeiros 30 indivíduos aleatoriamente selecionados, de cada espécie, enquanto os cálculos de abundância e biomassa, os dados de todos os indivíduos foram utilizados.

II-2.3 ANÁLISE DE DADOS

As espécies de peixe foram definidas como residentes (aquelas que completam seu ciclo de vida no estuário) e visitantes (sejam provenientes do oceano ou de água doce, aquelas espécies que passam a fase migratória do seu ciclo de vida no estuário), baseando-se em Vieira & Musick (1993). Utilizando-se bibliografia apropriada (ver tabela I-1), as espécies foram classificadas quanto à posição na coluna d’água (demersais ou pelágicas), importância econômica e guilda trófica (detritívoras, fitobentívoras, nectívoras, planctívoras, comedoras de vegetais vascularizados, zoobentívoras e zooplanctívoras).

Para facilitar a análise de dados, foi empregada a análise de agrupamento (dendrograma), para auxiliar o agrupamento das planícies em áreas e dos meses em estações. Para a definição das estações, utilizou-se dados (sem transformação) de temperatura, salinidade (ambos, médias mensais) e pluviosidade acumulada mensal, cuja matriz de similaridade de Bray-Curtis foi gerada para se obter o cluster. Como resultado, os meses foram agrupados em duas estações, a CHUVOSA (dezembro de 2005 à março de 2006) e a SECA (abril a outubro de 2006). Apesar de o mês de novembro de 2005 ter-se agrupado aos meses da estação seca, por uma questão de ordem cronológica o mesmo foi considerado como a estação pré-chuvosa (Fig. II-2a). Para a definição das áreas foram utilizados dados de salinidade, quando se empregou a Distância Euclidiana que gerou o cluster. O resultado definiu três áreas, sendo a mais externa (área 1) composta de seis planícies, localizadas na entrada e na porção intermediária da baía de Guaraqueçaba; área 2 na região intermediária da baía, envolvendo três planícies; e área 3, a mais interna de todas, representada por uma planície (Figs. II-2a e II-2b).

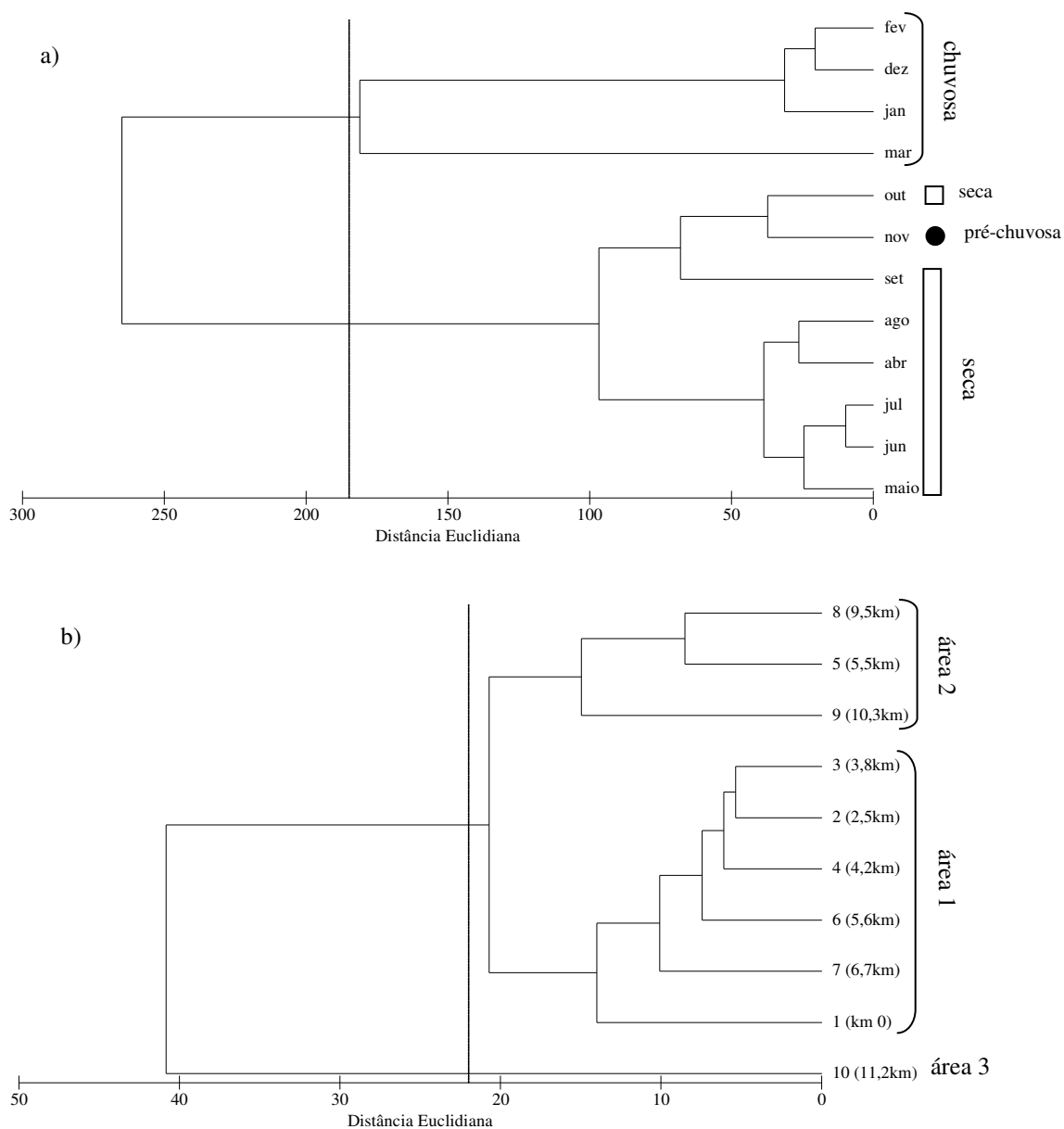


FIGURA II-2 – Dendrogramas baseados nos dados de temperatura, salinidade (médias mensais) e pluviosidade acumulada mensal (a), com definição das estações pré-chuvosa, chuvosa e seca; e por planície (b), baseado nos dados de salinidade na baía de Guaraqueçaba, Sul do Brasil, entre novembro de 2005 e outubro de 2006. Entre parênteses estão indicadas as distâncias da planície mais externa (km 0) para a mais interna (11,2 km)

As mudanças espaço-temporais tanto das variáveis ambientais quanto dos dados biológicos (densidade, biomassa, riqueza, diversidade e equitatividade) foram analisadas agrupando-se os dados de cada mês em estações (Fig. II-2a).

As classes de tamanho foram definidas segundo a fórmula de Sturges (Massad, 2005), com os respectivos arredondamentos, definida por $k = 1 + 3,322(\log_{10}n)$, (k é o número de intervalos de classe e n , o número de observações). O número de intervalos foi calculado separadamente para cada espécie.

Os dados de densidade e biomassa foram transformados em $\log(x+1)$. Para o cálculo dos descritores da comunidade como número de espécies (S), riqueza de espécies de Margalef (d), diversidade de Shannon-Wiener ($H' \log_e$) e equitatividade de Pielou (J') foram utilizados os dados de abundância numérica sem transformações.

Densidade, biomassa e os descritores da comunidade foram testados quanto à homogeneidade da variância (Teste de Bartlett) e à normalidade (Teste de Levene). Nos casos em que algum dos pressupostos de ANOVA não foi atendido, empregou-se a estatística não-paramétrica de Kruskal-Wallis. Onde foram detectadas diferenças significativas, foram empregados os testes *a posteriori* de Tukey (quando ANOVA foi utilizada *a priori*) e Mann-Whitney (quando Kruskal-Wallis foi empregado *a priori*) (Sokal e Rohlf, 1995).

Para testar correlações entre variáveis ambientais (temperatura, salinidade e pluviosidade, todos sem transformação) e os dados biológicos (densidade, biomassa, ambos transformados em $\log(x+1)$; e os demais descritores da comunidade), foi utilizada a correlação de Pearson (Field, 2000).

II-3 RESULTADOS

II-3.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Considerando-se valores de temperatura, salinidade e pluviosidade, foram identificadas três estações durante o período amostrado: 1) PRÉ-CHUVOSA (novembro de 2005), com pluviosidade acumulada de 111 mm no mês, valores médios de temperatura entre 28 e 29°C e salinidade entre 8 e 15,5; 2) CHUVOSA (dezembro de 2005 à março de 2006), com pluviosidade variando entre 316 a 483 mm por mês, temperaturas médias variando entre 25 e 35°C e salinidade entre 1 e 18; 3) SECA (de abril a outubro de 2006), representada por pluviosidade mensal acumulada de 33 a 185 mm, médias de temperatura mais baixas (17 a 25°C) e salinidades médias mais altas (5 a 27) (Fig. II-3a-c).

Entre as áreas, a temperatura praticamente não apresentou variações, fato reforçado pelos baixos valores de erro padrão constantemente próximos de zero, com o padrão sazonal se repetindo em cada uma das áreas (Fig. II-3b). A salinidade foi diferente

entre as áreas, com as maiores médias na área externa e as menores na interna, tendendo a diminuir em direção à parte interna do estuário e o padrão sazonal de chuva e seca se repetindo em cada uma das áreas (Fig. II-3c).

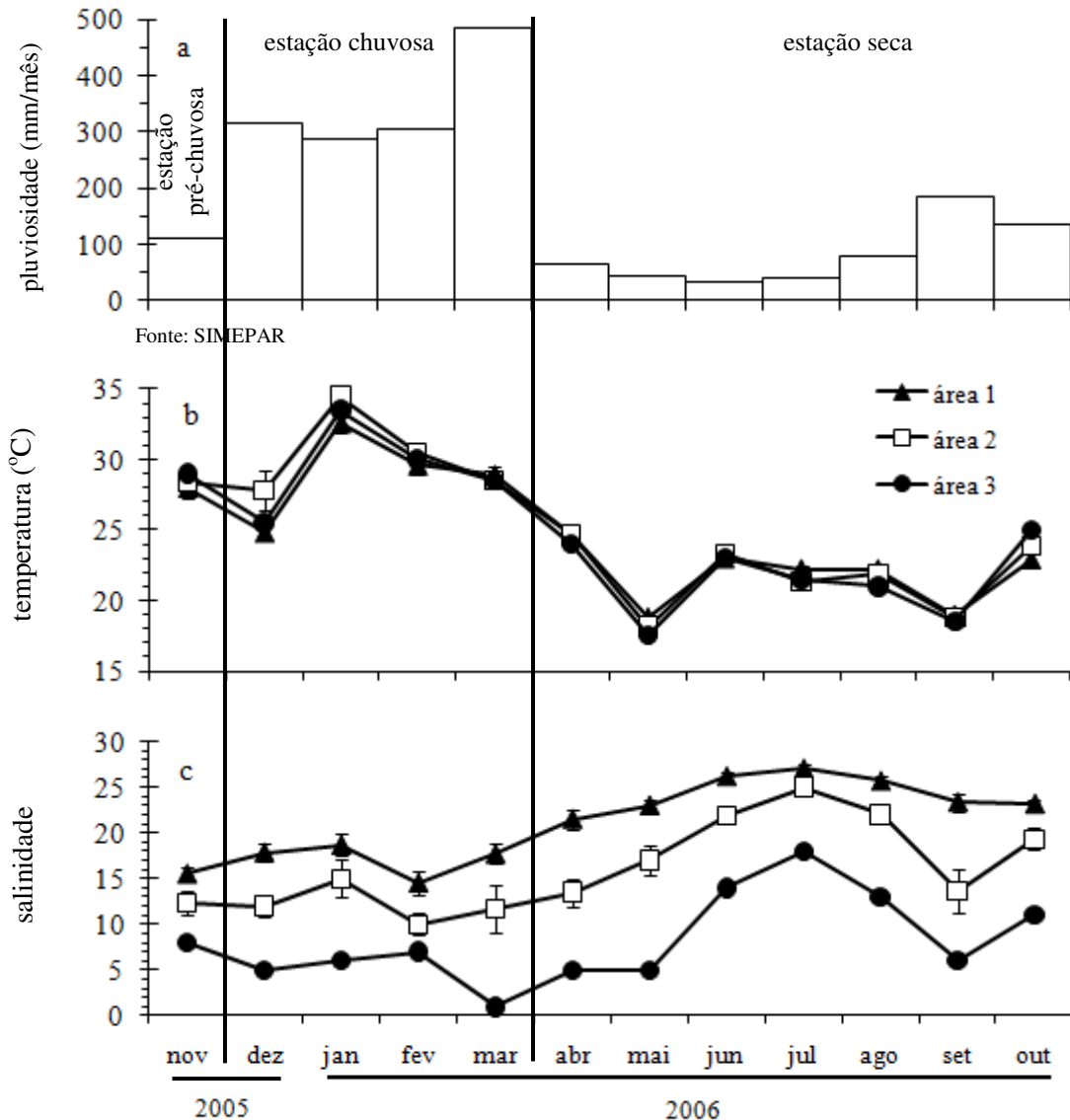


FIGURA II-3 – Pluviosidade mensal acumulada (a) e valores médios mensais de temperatura (b) e salinidade (c) das planícies de maré estudadas na baía de Guaraqueçaba, Sul do Brasil, entre novembro de 2005 e outubro de 2006. As barras verticais indicam o Erro Padrão

II-3.2 COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA ICTIOFAUNA

Neste estudo foram coletados 45307 indivíduos, classificados em 21 famílias, constituindo 64 taxa, dos quais foram identificadas 56 espécies. As famílias com maior riqueza específica foram Gobiidae e Sciaenidae (com oito espécies cada), seguidas de

Carangidae (6), e Clupeidae e Engraulidae (4 cada). As demais apresentaram três, duas ou apenas uma espécie/taxa cada (Tabela II-1).

A ictiofauna foi dominada por poucas espécies. Os engraulídeos foram amplamente dominantes, *Anchoa januaria* e *Cetengraulis edentulus* representando juntas mais de 60 % da captura em número de indivíduos, seguidas de *Atherinella brasiliensis* (22,7 %), *Diapterus rhombeus* (2,7 %) e *Mugil* spp. (2,2 %). As demais espécies somadas, constituíram apenas 6 % do total em número de indivíduos (Tabela II-1). Quanto à biomassa, a ictiofauna também foi dominada por poucas espécies, mas *A. brasiliensis* foi dominante, representando mais de 40 % do total. Os engraulídeos foram novamente significativos, *A. januaria* representando 24 % e *C. edentulus*, aproximadamente 10 %, seguidos por *D. rhombeus* (6,3 %) e *Sphoeroides testudineus* (3,5 %) (Tab. II-1).

A frequência de ocorrência das espécies nos arrastos repetiu as dominâncias numéricas e em biomassa, mas apenas 13 espécies estiveram presentes em mais de 10% dos arrastos. Comparada as demais espécies, *A. brasiliensis*, apresentou altíssima frequência, estando presente em mais de 80 % dos arrastos, seguida por *A. januaria* (53,3%), *D. rhombeus* (27,5 %), *Oligoplites saliens* e *Mugil* spp. (22,1 % cada).

A maior parte das espécies coletadas era visitante (35), constituindo 72,5 % da captura em número de indivíduos. Destas, duas são de origem dulcícola (*Geophagus brasiliensis* e *Poecilia vivipara*) e as restantes, marinhas. O hábito alimentar da maior parte das espécies (23) foi zoobentofágico, mas apesar disso, em termos numéricos, as espécies planctofágicas foram dominantes (Tab. II-1).

Segundo a posição na coluna d'água, a maioria das espécies coletadas era demersal (34) enquanto as duas de origem dulcícola são bentopelágicas, sendo as demais pelágicas. Mas a exemplo do hábito alimentar, numericamente a predominância foi de espécies pelágicas, representadas principalmente pelos engraulídeos em ambos os casos (Tab. II-1). Apenas 12 espécies e o gênero *Mugil* apresentam importância econômica, representando baixíssima percentagem numérica e de biomassa, na maioria dos casos, sendo a ictiofauna amostrada dominada por espécies sem valor econômico (43) que representaram altas percentagens numéricas e de biomassa (Tab. II-1). De qualquer forma, os exemplares das espécies com importância econômica ocorreram principalmente como juvenis (Tab. II-1), destacando a importância da área estudada como criadouro de espécies economicamente (além das ecologicamente) importantes.

TABELA II-1 – Composição específica, abundância absoluta (total) e percentual (%), biomassa total e percentual (%), frequência de ocorrência, permanência no estuário (R=residente; V=visitante; V(Du)=visitante dulcícola); guilda trófica (ZB=zoobentofágica; Pl=planctofágica; ZP=zooplantofágica; Ne=nectofágica; De=detrítivora; FB=fitobentofágica; Veg=comedora de vegetais vascularizados), posição na coluna d'água (D=demersal; P=pelágica); Importância econômica (S=sim; N=não); estágio de vida (J=juvenil; A=adulto) nas planícies de maré da baía de Guaraqueçaba, Sul do Brasil, entre novembro de 2005 e outubro de 2006. Os números sobrescritos indicam a referência bibliográfica fonte da informação, que se encontra ao final da tabela

(continua)

taxa	n		biomassa (g)		frequência de ocorrência	permanência no estuário	guilda trófica (adultos)	posição na coluna d'água	importância econômica	estágio de vida
	total	%	total	%						
Achiridae										
<i>Achirus lineatus</i>	40	0,1	110,6	0,1	7,9	V ¹	ZB ²	D ¹	N ¹	J/A
<i>Trinectes paulistanus</i>	4	<0,1	5,9	<0,1	0,8	V ¹	ZB ²	D ¹	N ¹	J
Ariidae										
<i>Cathorops spixii</i>	29	0,1	498,4	0,5	2,1	R ³	De/ZB ⁴	D ³	S ³	J/A
<i>Genidens barbatus</i>	71	0,2	458,1	0,4	6,7	V ⁵	ZB ³	D ³	S ³	J
<i>Genidens genidens</i>	497	1,1	2192,2	2,1	16,3	R ³	ZB ⁶	D ³	S ³	J/A
Atherinopsidae										
<i>Atherinella brasiliensis</i>	10296	22,7	41824,9	40,4	83,8	R ⁷	Pl ⁴	P ³	N ⁵	J/A
<i>Odontesthes bonariensis</i>	2	<0,1	2,1	<0,1	0,4	?	Veg/ZP ⁵	P ⁵	N ⁵	J
Belonidae										
<i>Strongylura marina</i>	14	<0,1	1008,0	1,0	4,2	R ³	Ne ³ /ZB/ZP ⁵	P ³	N ³	J/A
<i>Strongylura</i> spp.	6	<0,1	18,8	<0,1	2,1	-	-	-	-	J
<i>Strongylura timucu</i>	1	<0,1	0,7	<0,1	0,4	R ³	Ne ³	P ³	N ³	J
Carangidae										
<i>Caranx latus</i>	1	<0,1	1,5	<0,1	0,4	V ²	Ne ⁸	P ⁸	N ⁵	J
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	58	0,1	23,1	<0,1	2,9	V ²	ZP ⁸	P ⁸	N ²	J
<i>Oligoplites saliens</i>	104	0,2	1192,0	1,2	22,1	V ⁵	Ne ⁸ /ZP ⁵	P ⁸	S ⁵	J
<i>Oligoplites saurus</i>	31	0,1	35,8	<0,1	5,4	V ⁸	Ne ⁸	P ⁸	N ⁸	J
<i>Oligoplites</i> spp.	21	<0,1	81,1	0,1	6,3	-	-	-	-	J
<i>Selene vomer</i>	37	0,1	251,6	0,2	7,5	V ⁵	Ne ⁸	D ⁸	N ⁵	J
<i>Trachinotus falcatus</i>	2	<0,1	0,7	<0,1	0,4	V ⁵	Ne/ZB ²	P ⁸	S ²	J
Centropomidae										
<i>Centropomus parallelus</i>	34	0,1	269,1	0,3	7,5	R ⁴	Ne/ZB ⁵	D ⁵	S ⁵	J
<i>Centropomus</i> spp.	6	<0,1	6,5	<0,1	1,7	-	-	-	-	J
Cichlidae										
<i>Geophagus brasiliensis</i>	1	<0,1	150,7	0,1	0,4	V(Du) ⁵	De/Veg/ZB ⁵	BP ⁵	S ⁵	-
Clupeidae										
<i>Harengula clupeola</i>	136	0,3	342,9	0,3	6,7	V ⁵	ZB/ZP ⁵	P ³	N ³	J/A
<i>Opisthonema oglinum</i>	14	<0,1	95,1	0,1	0,8	V ⁵	De/ZP ⁵	P ³	N ³	J
<i>Platanichthys platana</i>	3	<0,1	1,6	<0,1	0,4	R ³	ZP ⁵	P ⁵	N ⁵	J
<i>Sardinella janeiro</i>	7	<0,1	2,9	<0,1	1,3	V ⁵	Pl ³	P ⁵	S ³	J
Cynoglossidae										
<i>Symphurus tessellatus</i>	8	<0,1	12,6	<0,1	2,9	R ¹	ZB ¹	D ¹	N ¹	J
Diodontidae										
<i>Chilomycterus spinosus spinosus</i>	56	0,1	1238,3	1,2	17,5	?	ZB ²	D ⁵	N ²	J
Engraulidae										
<i>Anchoa januaria</i>	20998	46,3	24801,7	24,0	53,3	V ⁴	ZP ⁴	P ⁴	N ⁵	J/A
<i>Anchoa tricolor</i>	99	0,2	54,0	0,1	4,2	V ⁴	ZP ³	?	N ⁵	J
<i>Cetengraulis edentulus</i>	9066	20,0	10148,7	9,8	10,8	V ⁴	Pl ⁴	P ⁴	N ³	J
juvenis	120	0,3	7,0	<0,1	5,8	-	-	-	-	J
<i>Lycengraulis grossidens</i>	2	<0,1	49,1	<0,1	0,8	V ⁵	Ne/ZB/ZP ⁵	?	N ⁵	A
Ephippidae										
<i>Chaetodipterus faber</i>	2	<0,1	853,6	0,8	0,8	V ⁵	Veg/ZB/ZP ²	?	N ⁹	J

TABELA II-1 – Composição específica, abundância absoluta (total) e percentual (%), biomassa total e percentual (%), frequência de ocorrência, permanência no estuário (R=residente; V=visitante; V(Du)=visitante dulcícola); guilda trófica (ZB=zoobentofágica; Pl=planctofágica; ZP=zooplanktonofágica; Ne=nectofágica; De=detritívora; FB=fitobentofágica; Veg=comedora de vegetais vascularizados), posição na coluna d'água (D=demersal; P=pelágica); Importância econômica (S=sim; N=não); estágio de vida (J=juvenil; A=adulto) nas planícies de maré da baía de Guaraqueçaba, Sul do Brasil, entre novembro de 2005 e outubro de 2006. Os números sobrescritos indicam a referência bibliográfica fonte da informação, que se encontra ao final da tabela

(conclusão)

taxa	n		biomassa (g)		frequência de ocorrência	permanência no estuário	guilda trófica (adultos)	posição na coluna d'água	importância econômica	estágio de vida
	total	%	total	%						
Gerreidae										
<i>Diapterus rhombeus</i>	1212	2,7	6546,4	6,3	27,5	V ²	De/ZB ⁸	D ²	N ⁸	J/A
<i>Eucinostomus argenteus</i>	67	0,1	113,0	0,1	7,9	V ²	ZB ²	D ²	N ²	J
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	219	0,5	185,0	0,2	15,4	V ²	ZB ²	D ²	N ²	J
<i>Eucinostomus</i> spp.	1	<0,1	0,2	<0,1	0,4	-	-	-	-	J
Gobiidae										
<i>Bathygobius soporator</i>	46	0,1	367,8	0,4	8,3	R ⁵	ZB ⁵	D ⁹	N ⁵	J/A
<i>Ctenogobius boleosoma</i>	16	<0,1	10,4	<0,1	4,2	R ⁹	ZB ⁵	D ⁹	N ⁵	J/A
<i>Ctenogobius shufeldti</i>	15	<0,1	14,0	<0,1	3,3	R ⁵	De/FB/ZB/ ¹⁰	D ⁹	N ⁵	J/A
<i>Ctenogobius smaragdus</i>	125	0,3	232,8	0,2	12,5	V ⁵	?	D ⁹	N ⁵	J/A
<i>Ctenogobius stigmaticus</i>	10	<0,1	7,9	<0,1	2,5	V ⁵	?	D ⁹	S ⁵	J/A
<i>Gobioides braussonnetii</i>	1	<0,1	11,5	<0,1	0,4	R ⁹	?	D ⁹	N ⁵	J
<i>Gobionellus oceanicus</i>	13	<0,1	214,9	0,2	3,3	V ⁵	?	D ⁹	N ⁵	J/A
<i>Microgobius meeki</i>	6	<0,1	2,1	<0,1	1,7	R ⁹	ZB/ZP ⁵	D ⁹	N ⁵	J/A
Hemiramphidae										
<i>Hyporhamphus roberti roberti</i>	15	<0,1	158,4	0,2	2,5	V ⁴	?	P ³	N ⁵	J/A
<i>Hyporhamphus</i> spp.	3	<0,1	2,6	0,0	0,8	-	-	-	-	J
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	25	0,1	190,3	0,2	5,8	V ⁴	Veg/ZP ⁵	P ³	N ⁵	J/A
Mugilidae										
<i>Mugil</i> spp.	1007	2,2	1464,1	1,4	22,1	-	-	-	S ¹²	J
Paralichthyidae										
<i>Citharichthys arenaceus</i>	83	0,2	237,9	0,2	17,5	R ⁵	Ne/ZB ⁵	D ¹	N ²	J
<i>Citharichthys spilopterus</i>	2	<0,1	16,0	<0,1	0,8	R ¹	Ne/ZB/ZP ⁵	D ¹	N ²	J
<i>Etropus crossotus</i>	14	<0,1	55,2	0,1	2,1	R ¹	ZB ¹	D ¹	N ⁵	J
Poeciliidae										
<i>Poecilia vivipara</i>	163	0,4	96,0	0,1	2,1	R ⁵	ZB ⁵	BP ⁵	N ⁵	-
Sciaenidae										
<i>Bairdiella ronchus</i>	171	0,4	1852,9	1,8	9,2	V ⁸	Ne/ZB/ZP ⁵	D ⁸	S ⁵	J/A
<i>Cynoscion</i> spp.	3	<0,1	1,5	<0,1	0,8	-	-	-	-	J
<i>Menticirrhus americanus</i>	4	<0,1	277,3	0,3	1,7	V ⁸	ZB ⁸	D ⁸	S ⁵	J/A
<i>Menticirrhus littoralis</i>	1	<0,1	0,9	<0,1	0,4	V ²	ZB ⁸	D ⁸	N ⁵	J
<i>Micropogonias furnieri</i>	52	0,1	213,6	0,2	7,1	V ⁸	ZB ⁸	D ⁸	S ⁹	J
<i>Pogonias cromis</i>	1	<0,1	7,0	<0,1	0,4	V ²	ZB ⁸	D ⁸	N ⁸	-
<i>Stellifer brasiliensis</i>	43	0,1	67,2	0,1	1,3	?	?	D ⁸	?	J
<i>Stellifer rastrifer</i>	64	0,1	234,5	0,2	7,5	V ⁵	ZP ²	D ⁸	N ⁸	J/A
<i>Stellifer stellifer</i>	34	0,1	134,2	0,1	2,9	V ⁸	Ne/ZP ²	D ⁸	N ²	J
Tetraodontidae										
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	46	0,1	1415,1	1,4	13,3	V ¹	ZB ²	D ²	N ²	J/A
<i>Sphoeroides testudineus</i>	74	0,2	3645,6	3,5	19,2	R ¹	ZB ²	D ²	N ²	J/A
Triglidae										
<i>Prionotus punctatus</i>	5	<0,1	13,0	<0,1	1,3	V ¹¹	Ne/ZB ⁵	D ¹¹	N ¹¹	J
Total	45307	100	103528,60	100						
No de espécies	56									
Nº de espécies residentes	18									
Nº de espécies visitantes	35									

¹Figueiredo & Menezes (2000); ²Carpenter, 2002a; ³Figueiredo & Menezes, 1978; ⁴Carpenter, 2002b; ⁵Froese & Pauly, 2009; ⁶Rabitto & Abilhôa, 1999; ⁷Fávaro *et al.*, 2007; ⁸Menezes & Figueiredo, 1980; ⁹Menezes & Figueiredo, 1985; ¹⁰Contente, 2008; ¹¹Figueiredo & Menezes, 1980; ¹²Corrêa *et al.*, 1993

Considerando-se as espécies com maior abundância relativa em número, biomassa e/ou frequência, a percentagem de recrutas de cada espécie variou independentemente de esta ser residente ou visitante. Dentre os visitantes, apenas *A. januaria* (Fig. II-4a) e *S. greeleyi* (Fig. II-4h) apresentaram menos de 50 % dos indivíduos mensurados classificados como recrutas, enquanto *C. edentulus* (Fig. II-4b), *D. rhombeus* (Fig. II-4d), *B. ronchus* (Fig. II-4g) e *Oligoplites saliens* (Fig. II-4i) foram capturados em maior percentagem como recrutas. Avaliando-se os residentes, apenas *A. brasiliensis* (Fig. II-4c) apresentou menos da metade dos indivíduos como recrutas enquanto *G. genidens* (Fig. II-4e), *S. testudineus* (Fig. II-4f) e *C. spinosus spinosus* (Fig. II-4j) ocorreram principalmente enquanto recrutas.

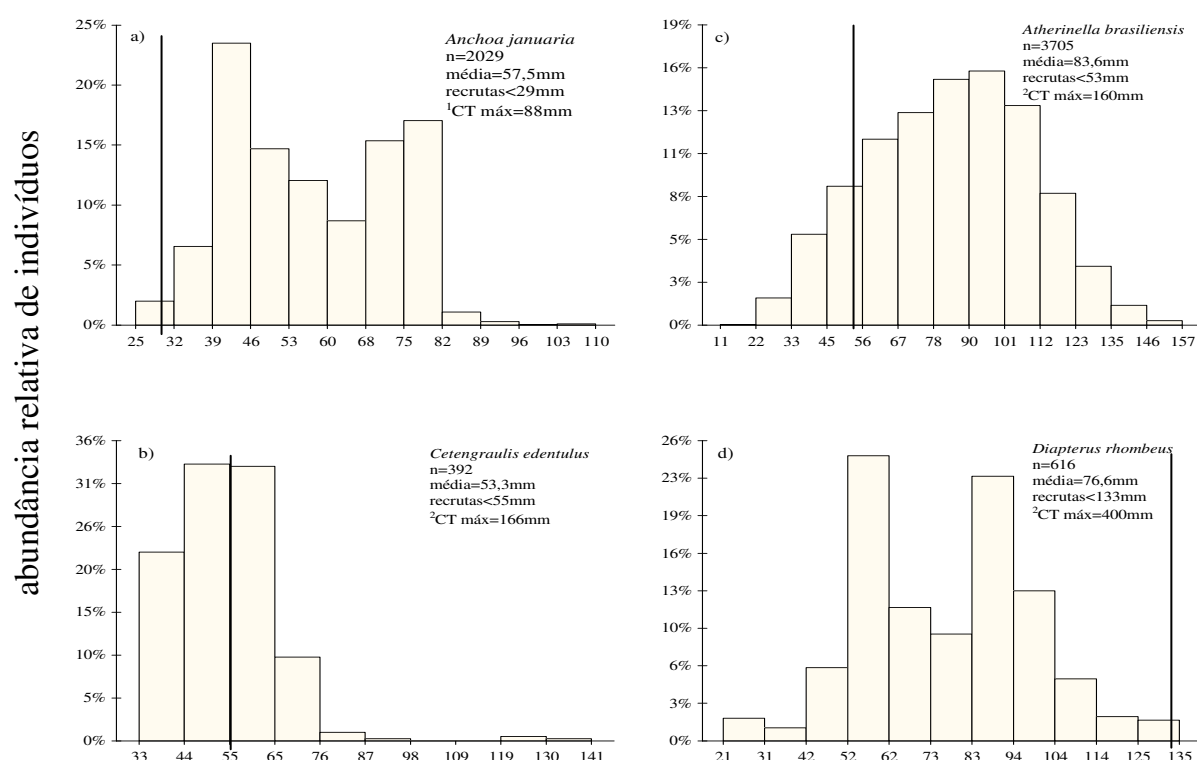


FIGURA II-4 – Frequência relativa por classe de comprimento total (eixo x, em mm) das espécies dominantes, coletadas na baía de Guarapeçaba, Sul do Brasil, entre novembro de 2005 e setembro de 2006. As barras verticais denotam os comprimentos totais, cujos valores foram considerados limite para que os indivíduos fossem considerados recrutas. ¹Figueiredo e Menezes, 1978; ²Froese & Pauly, 2009

(continua)

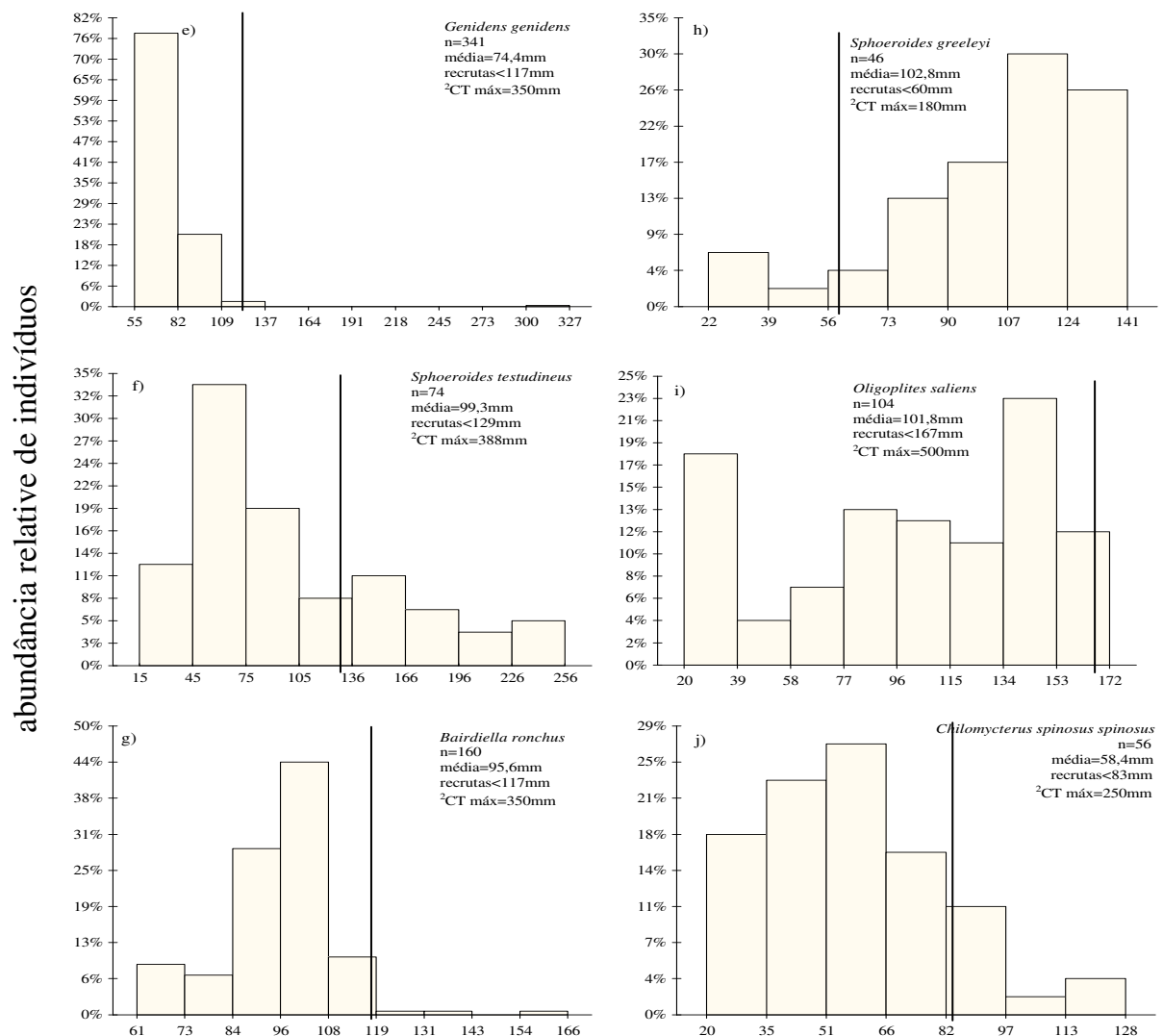


FIGURA II-4 – Frequência relativa por classe de comprimento total (eixo x, em mm) das espécies dominantes, coletadas na baía de Guaraqueçaba, Sul do Brasil, entre novembro de 2005 e setembro de 2006. As barras verticais denotam os comprimentos totais, cujos valores foram considerados limite para que os indivíduos fossem considerados recrutas. ¹Figueiredo e Menezes, 1978; ²Froese & Pauly, 2009

(conclusão)

Em dados baseados nos estádios de maturação gonadal, a maior parte das espécies ocorreu apenas como juvenil (30). Apenas *Lycengraulis grossidens* foi coletada apenas enquanto adulta, as demais espécies sendo observadas tanto na fase juvenil quanto adulta (Tab. II-1). Mais de 85 % dos indivíduos capturados estava em estágio A (imaturos) (Fig. II-5a), representando 31 espécies.

Foi possível observar os quatro estádios de maturação em apenas sete espécies, sendo que as contribuições em percentagem de cada estádio não dependeram do fato de a espécie ser visitante ou residente. De qualquer forma, as visitantes *A. januaria* (mais de 96 %) e *Bairdiella ronchus* (mais de 78%) foram as que apresentaram as maiores percentagens de indivíduos imaturos (estádio A), enquanto *S. greeleyi* foi a com maior percentagem de indivíduos em reprodução (estádios B, C e D), destacando-se a utilização da área estudada como local de reprodução desta espécie. Entre os residentes, apenas *Bathygobius soporator* apresentou indivíduos imaturos e em reprodução em proporções semelhantes, enquanto em *A. brasiliensis* e *S. testudineus* a maior parte dos indivíduos era imatura (Fig. II-5b).

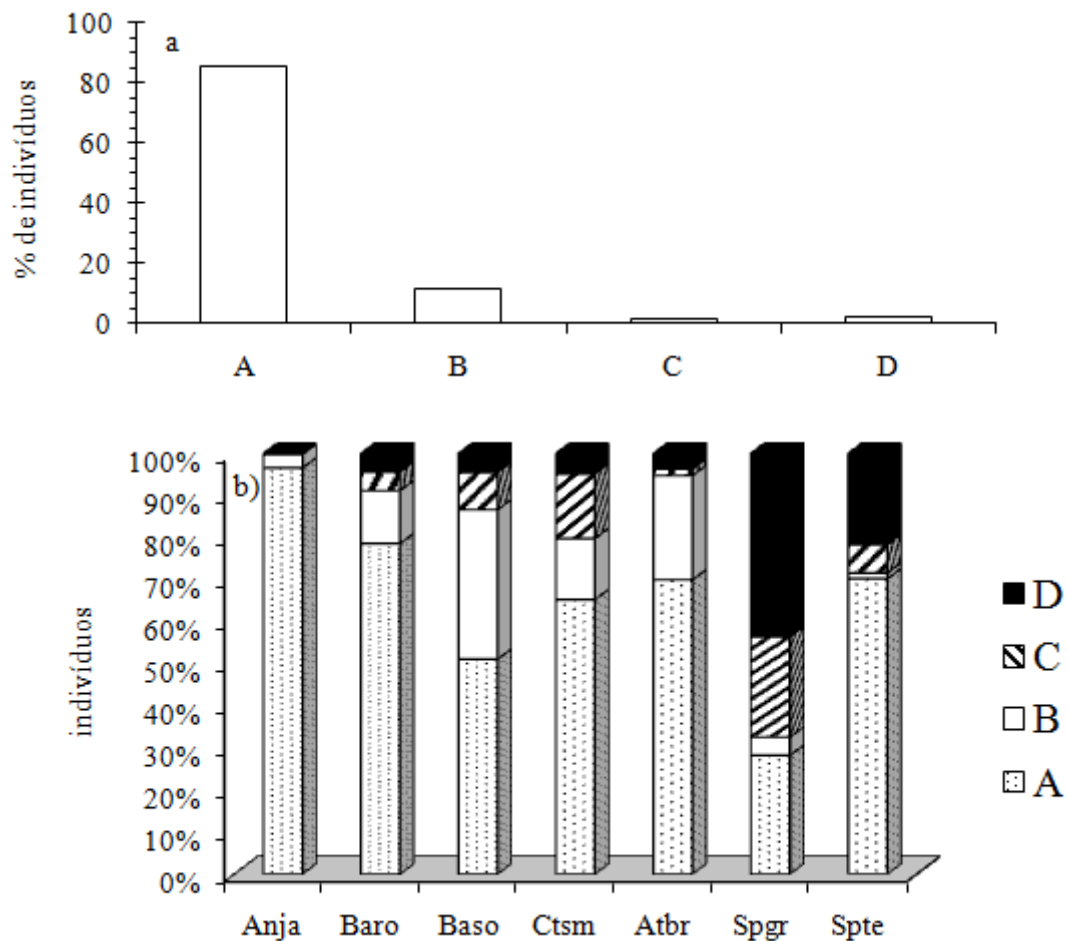


FIGURA II-5 - Frequência relativa dos estádios de maturação gonadal de todos os peixes (a) e das espécies que foram coletadas em todos os estádios de maturação (b) nas planícies de maré da baía de Guararegaba, Sul do Brasil, entre novembro de 2005 e outubro de 2006. LEGENDA: A = imaturos; B = em maturação; C = maduros; D = desovados; visitantes: Anja = *Anchoa januaria*; Ceed = *Cetengraulis edentulus*; residentes: Atbr = *Atherinella brasiliensis*; Spte = *Sphoeroides testudineus*; Baso = *Bathygobius soporator*; Ctsh = *Ctenogobius shufeldti*

II-3.3 VARIAÇÕES ESPAÇO-TEMPORAIS DA ICTIOFAUNA

A densidade média exibiu diferenças sazonais significativas ($p < 0,05$), a estação chuvosa sendo maior que as demais, que não apresentaram diferenças entre si (Figs. II-6a-c). Analisando-se cada área separadamente, apenas a área um apresentou variações sazonais ($p < 0,01$), com a estação chuvosa apresentando média mais alta que as demais (Fig. II-6a).

Já a biomassa exibiu variações sazonais e espaciais significativas ($p < 0,01$ em ambos os casos), com as menores médias na estação chuvosa, nas áreas um (Fig. II-6a) e três (Fig. II-6c). Em cada uma das áreas foi observada variação sazonal da biomassa ($p < 0,01$ em todos os casos), a estação chuvosa exibindo os menores valores médios nas áreas um (Fig. II-6a) e dois (Fig. II-6b), mas não na área três (Fig. II-6c), onde a estação seca exibiu os menores valores.

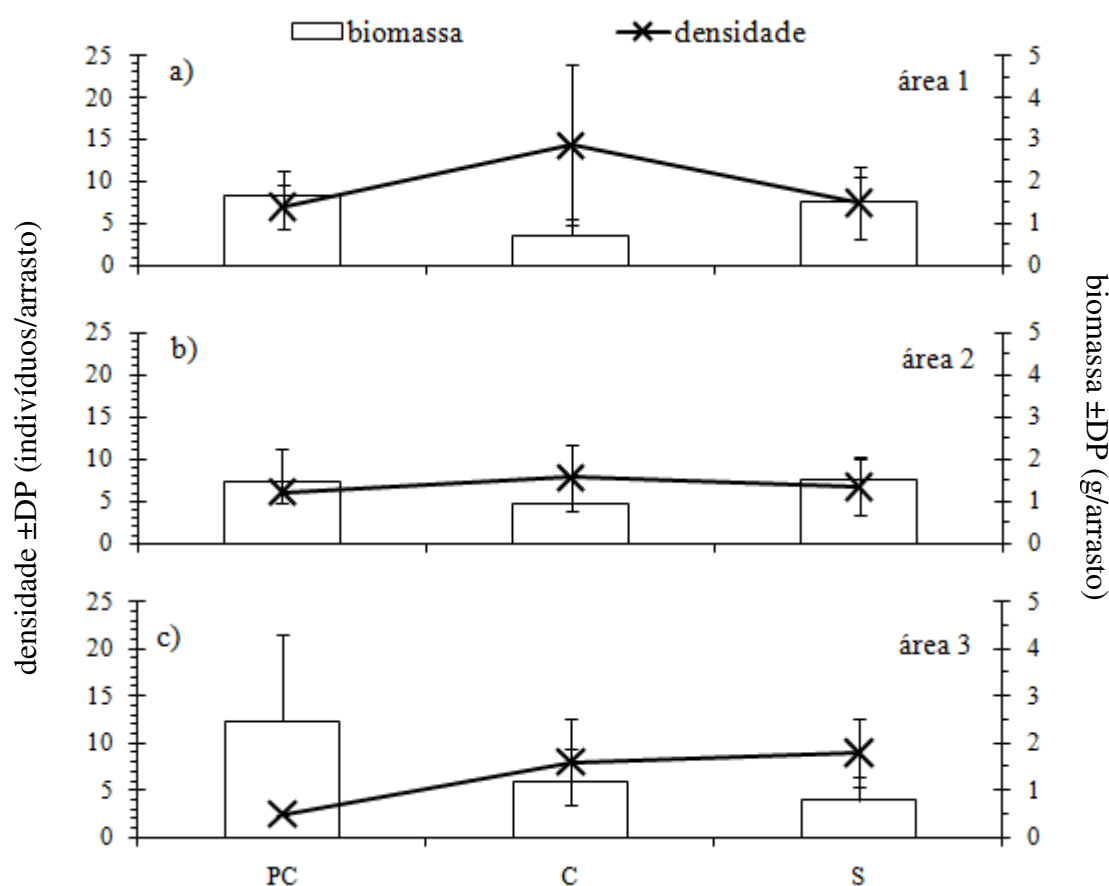


FIGURA II-6 – Valores sazonais médios de densidade e biomassa (ambos transformados em $\log(x+1)$), em cada área estudada da baía de Guaraqueçaba, Sul do Brasil, entre novembro de 2005 e outubro de 2006. As barras verticais denotam o desvio padrão (DP) das médias. LEGENDA: estações PC = pré-chuvosa; C = chuvosa; S = seca

Quanto à distribuição espacial, o maior número de indivíduos e a maior biomassa capturada ocorreram na área um, com uma tendência a diminuição da área um para a três (Tab. II-2).

As espécies *A. januaria*, *A. brasiliensis*, *C. edentulus* e *D. rhombeus*, que foram dominantes em número e biomassa totais, foram também dominantes nestes quesitos nas áreas um e dois, mas em posições inversas. Na área um, os engraulídeos exerceram dominância numérica, sendo *A. januaria* a espécie mais abundante, representando 50,8 %, seguida de *C. edentulus* (22,9 %), *A. brasiliensis* (16,8 %) e *D. rhombeus* (2,6 %). Quanto à biomassa, as mesmas espécies foram as mais representativas, mas *A. brasiliensis* foi dominante (33,9%), seguida dos engraulídeos *A. januaria* (27,7 %) e *C. edentulus* (12,7 %), enquanto *D. rhombeus* representou 6,6 % da biomassa total capturada nesta área. Na área dois, *A. brasiliensis* foi a mais abundante (51,5 %), seguida dos engraulídeos que apresentaram menor abundância que na área um, com *A. januaria* representando 28,4 % e *C. edentulus* 4,6%, seguida de *D. rhombeus* (3,3 %). A espécie *A. brasiliensis* também dominou em biomassa (60,5 %), seguida de *A. januaria* (14,8 %), *D. rhombeus* (6,3 %) e *S. testudineus* (5,9 %). A área três apresentou-se diferente das demais pois apesar de *A. brasiliensis* também ter sido dominante (69,8 % do total capturado), seguida de *E. melanopterus* (9,3 %), *Poecilia vivipara* (8,8 %) e *Mugil* spp., os engraulídeos e *D. rhombeus* que estiveram entre as espécies dominantes nas duas primeiras áreas, foram pouco abundantes nesta área. Nesta área, *A. brasiliensis* também foi dominante em biomassa (63,9 %), sendo seguida por *Chaetodipterus faber* (representando 17,8%, mas sendo representado por apenas um indivíduo), *S. testudineus* (3%) e *D. rhombeus* (2,4 %) (Tab. II-2).

Apenas doze espécies foram comuns às três áreas, sendo sete visitantes e cinco residentes. Foi observado uma diminuição do número de taxa da área um para a três, e ainda, que o número de espécies visitantes foi maior que o de residentes em cada uma delas, mas a proporção tendeu a diminuir da área um para a três. Foram poucas as espécies exclusivas de cada uma das áreas, sendo apenas espécies de ocorrência esporádica (<0,1 % do total) e na área três, a única espécie exclusiva foi a dulcícola *Geophagus brasiliensis* (Tab. II-2).

Algumas espécies demonstraram suaves tendências de aumento e diminuição das médias de comprimento total (CT) ao longo da área estudada. As médias de CT das espécies residentes *A. brasiliensis*, *G. genidens* e *Centropomus parallelus*, e das visitantes *Ctenogobius smaragdus*, *E. melanopterus* e *D. rhombeus*, tenderam a diminuir das áreas mais externas para as internas, enquanto tais valores tenderam a aumentar das áreas externas para

as internas na residente *C. arenaceus*. Já as médias de CT dos baiacus tetraodontídeos *Sphoeroides testudineus* (residente) e *S. greeleyi* (visitante), do linguado visitante *Achirus lineatus*, e ainda dos juvenis da família Engraulidae e *Mugil* spp., exibiram menores valores na área dois (Tab. II-2).

Tabela II-2 – Distribuição espacial da abundância (percentagem de n), percentagem de biomassa (g), médias e amplitude (mín-máx) de comprimento total (CT, em mm), das espécies de peixes coletadas nas planícies de maré da baía de Guaraqueçaba, Sul do Brasil, entre novembro de 2005 e outubro de 2006

(continua)

taxa	n (%)			biomassa (%)			CT (mm) médio			CT (mm) mín-máx		
	área 1	área 2	área 3	área 1	área 2	área 3	área 1	área 2	área 3	área 1	área 2	área 3
Achiridae												
<i>Achirus lineatus</i>	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,3	47,9	44,3	46,2	18-70	40-48	37-55
<i>Trinectes paulistanus</i>	-	0,1	-	-	<0,1	-	-	41,5	-	-	33-55	-
Ariidae												
<i>Cathorops spixii</i>	0,1	0,1	-	0,5	0,4	-	117,7	125,3	-	105-151	115-146	-
<i>Genidens barbatus</i>	0,2			0,6			88,1			65-148		
<i>Genidens genidens</i>	1,1	1,0	0,2	2,6	0,7	0,1	75,6	68,6	66,7	55-327	55-90	64-72
Atherinopsidae												
<i>Atherinella brasiliensis</i>	16,8	51,5	69,8	33,9	60,5	63,9	87,1	84,1	68,0	11-156	24-157	24-142
<i>Odontesthes bonariensis</i>	<0,1	-	-	<0,1	-	-	57,0	-	-	57	-	-
Belontiidae												
<i>Strongylura marina</i>	<0,1	0,2	-	0,7	2,4	-	389,7	361,0	-	185-552	235-491	-
<i>Strongylura</i> spp.	<0,1	-	-	<0,1	-	-	148,5	-	-	100-189	-	-
<i>Strongylura timucu</i>	<0,1	-	-	<0,1	-	-	94,0	-	-	94	-	-
Carangidae												
<i>Caranx latus</i>	<0,1	-	-	<0,1	-	-	47,0	-	-	47	-	-
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	0,2	-	-	<0,1	-	-	30,9	-	-	17-51	-	-
<i>Oligoplites saliens</i>	0,2	0,3	-	1,3	0,7	-	103,1	93,7	-	20-172	35-165	-
<i>Oligoplites saurus</i>	0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	40,3	55,0	-	22-117	55	-
<i>Oligoplites</i> spp.	<0,1	0,2	-	0,1	0,2	-	66,1	70,5	-	26-103	53-89	-
<i>Selene vomer</i>	0,1	<0,1	-	0,3	0,1	-	71,1	68,0	-	40-105	52-84	-
<i>Trachinotus falcatus</i>	<0,1	-	-	<0,1	-	-	25,0	-	-	25	-	-
Centropomidae												
<i>Centropomus parallelus</i>	<0,1	0,4	0,7	<0,1	1,0	0,6	124,5	99,4	60,8	115-134	72-180	42-104
<i>Centropomus</i> spp.	-	-	0,3	-	-	0,1	-	-	45,3	-	-	28-76
Cichlidae												
<i>Geophagus brasiliensis</i>	-	-	0,1	-	3,2	-	-	-	198,0	-	-	198
Clupeidae												
<i>Harengula clupeola</i>	0,4	-	-	0,4	-	-	60,8	-	-	43-102	-	-
<i>Opisthonema oglinum</i>	<0,1	-	-	0,1	-	-	89,8	-	-	50-107	-	-
<i>Platanichthys platana</i>	<0,1	-	-	<0,1	-	-	41,0	-	-	38-43	-	-
<i>Sardinella janeiro</i>	<0,1	-	-	<0,1	-	-	37,1	-	-	34-40	-	-
Cynoglossidae												
<i>Symphurus tessellatus</i>	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	56,7	64,0	-	40-89	64	-
Diodontidae												
<i>Chilomycterus spinosus spinosus</i>	0,1	0,1	-	1,4	0,6	-	57,4	75,0	-	20-128	39-93	-
Engraulidae												
<i>Anchoa januaria</i>	50,8	28,4	2,0	27,7	14,8	0,5	57,0	62,5	40,3	25-110	26-105	26-76
<i>Anchoa tricolor</i>	0,3	<0,1	-	0,1	<0,1	-	43,6	48,0	-	31-62	48	-
<i>Cetengraulis edentulus</i>	22,9	4,6	-	12,7	0,7	-	54,0	45,7	-	33-129	35-141	-
juvenis	0,2	0,6	0,3	<0,1	<0,1	<0,1	24,1	20,3	31,8	17-34	16-29	27-40
<i>Lycengraulis grossidens</i>	<0,1	<0,1	-	<0,1	0,1	-	149,0	150,0	-	149	150	-
Ephippidae												
<i>Chaetodipterus faber</i>	<0,1	-	0,1	<0,1	-	17,8	37,0	-	262,0	37	-	262

Tabela II-2 – Distribuição espacial da abundância (percentagem de n), percentagem de biomassa (g), médias e amplitude (mín-máx) de comprimento total (CT, em mm), das espécies de peixes coletadas nas planícies de maré da baía de Guaraqueçaba, Sul do Brasil, entre novembro de 2005 e outubro de 2006

(conclusão)

taxa	n (%)			biomassa (%)			CT (mm) médio			CT (mm) mín-máx		
	área 1	área 2	área 3	área 1	área 2	área 3	área 1	área 2	área 3	área 1	área 2	área 3
Gerreidae												
<i>Diapterus rhombeus</i>	2,6	3,3	1,9	6,6	6,3	2,4	77,7	77,9	56,4	41-131	21-126	23-135
<i>Eucinostomus argenteus</i>	0,1	0,4	0,2	0,1	0,2	0,1	46,5	49,6	41,5	22-86	25-78	46-52
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	0,1	0,4	9,3	0,1	0,1	2,1	44,5	36,6	36,6	16-114	23-90	21-81
<i>Eucinostomus</i> spp.	-	-	0,1	-	-	<0,1	-	-	30,0	-	-	30
Gobiidae												
<i>Bathygobius soporator</i>	0,1	0,1	-	0,4	0,2	-	76,4	77,3	-	38-132	50-111	-
<i>Ctenogobius boleosoma</i>	<0,1	-	0,2	<0,1	-	<0,1	46,4	-	50,7	39-53	-	46-55
<i>Ctenogobius shufeldti</i>	-	<0,1	0,8	-	<0,1	0,3	-	48,0	50,4	-	48	34-58
<i>Ctenogobius smaragdus</i>	<0,1	2,0	1,0	<0,1	0,9	0,5	86,3	69,5	59,2	65-110	35-122	30-107
<i>Ctenogobius stigmaticus</i>	<0,1	0,1	-	<0,1	<0,1	-	51,7	48,1	-	40-71	37-59	-
<i>Gobioides braussonnetii</i>	-	<0,1	-	-	0,1	-	-	166,0	-	-	166	-
<i>Gobionellus oceanicus</i>	<0,1	<0,1	-	0,3	0,1	-	153,8	125,0	-	87-220	120-130	-
<i>Microgobius meeki</i>	<0,1	-	-	<0,1	-	-	38,0	-	-	34-45	-	-
Hemiramphidae												
<i>Hyporhamphus roberti roberti</i>	<0,1	-	0,2	0,1	-	0,9	160,0	-	169,5	102-190	-	142-184
<i>Hyporhamphus</i> spp.	<0,1	-	0,1	<0,1	-	0,1	37,0	-	90,5	37	-	86-95
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	0,1	0,1	-	0,2	0,1	-	148,2	160,7	-	99-192	145-184	-
Mugilidae												
<i>Mugil</i> spp.	2,3	1,2	3,0	1,7	0,2	1,1	40,4	36,0	40,2	24-119	25-96	26-67
Paralichthyidae												
<i>Citharichthys arenaceus</i>	0,1	0,7	0,5	0,2	0,3	0,3	62,4	49,3	44,9	24-176	25-161	24-96
<i>Citharichthys spilopterus</i>	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	105,0	81,0	-	105	81	-
<i>Etropus crossotus</i>	<0,1	-	0,1	0,1	-	0,1	71,9	-	65,0	39-84	-	65
Poeciliidae												
<i>Poecilia vivipara</i>	<0,1	<0,1	8,8	<0,1	<0,1	1,9	54,0	42,0	41,2	52-56	42	27-60
Sciaenidae												
<i>Bairdiella ronchus</i>	0,3	0,9	-	1,9	1,8	-	99,2	86,4	-	69-166	61-138	-
<i>Cynoscion</i> spp.	<0,1	-	-	<0,1	-	-	34,0	-	-	32-35	-	-
<i>Menticirrhus americanus</i>	<0,1	-	-	0,4	-	-	108,8	-	-	35-274	-	-
<i>Menticirrhus littoralis</i>	<0,1	-	-	<0,1	-	-	46,0	-	-	46	-	-
<i>Micropogonias furnieri</i>	0,1	0,3	-	0,2	0,3	-	67,0	72,0	-	20-105	21-106	-
<i>Pogonias cromis</i>	-	<0,1	-	-	<0,1	-	-	80,0	-	-	80	-
<i>Stellifer brasiliensis</i>	-	0,8	0,2	-	0,3	0,1	-	50,9	41,7	-	42-68	35-52
<i>Stellifer rastrifer</i>	0,1	0,4	-	0,3	0,1	-	69,7	50,1	-	17-134	38-94	-
<i>Stellifer stellifer</i>	<0,1	0,5	-	0,1	0,4	-	74,3	57,4	-	50-92	28-127	-
Tetraodontidae												
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	0,1	0,1	0,1	1,7	0,2	0,6	108,7	54,6	110,0	46-141	22-105	110
<i>Sphoeroides testudineus</i>	0,1	0,9	0,1	2,9	5,9	3,0	120,8	84,3	110,5	15-256	17-250	52-69
Triglidae												
<i>Prionotus punctatus</i>	<0,1	0,1	-	<0,1	0,1	-	51,0	62,5	-	51	40-72	-
Total absoluto	38511	4971	1825	78713,9	20031,4	4783,3						
Nº de espécies residentes	16	13	8									
Nº de espécies visitantes	32	23	10									
Nº total de taxa	56	41	24									

A média do número de espécies visitantes apresentou apenas variação sazonal significativa ($p < 0,05$), sendo a estação chuvosa a que apresentou a maior média, enquanto as demais estações não foram diferentes entre si. Espacialmente não foram observadas diferenças significativas nas médias entre as áreas ($p > 0,05$) (Fig. II-7a). Já a média do número de espécies residentes não apresentou variações sazonais ou espaciais significativas ($p > 0,05$).

em ambos os casos), demonstrando uma distribuição espaço-temporal equitativa durante o período amostrado (Fig. II-7b).

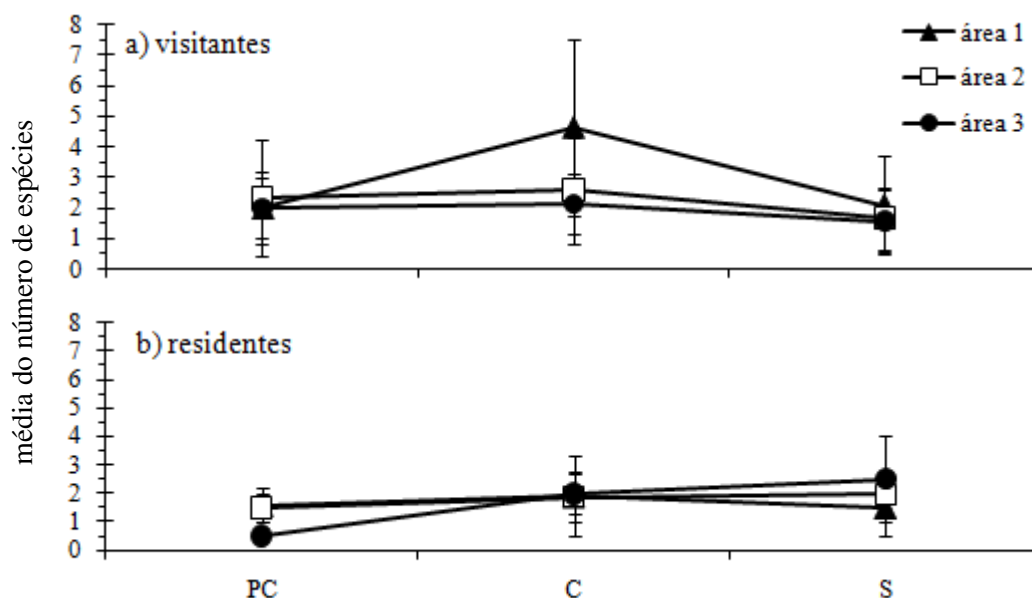


FIGURA II-7 – Média do número de espécies visitantes (a) e residentes (b) nas estações pré-chuvosa (PC), chuvosa (C) e seca (S), em cada área (um, dois e três) estudada na baía de Guaraqueçaba, Sul do Brasil, entre novembro de 2005 e outubro de 2006. As barras verticais denotam o desvio padrão (DP) das médias

Observou-se forte influência da estação chuvosa nos descritores da assembléia, mas não foram observadas variações espaciais significativas nos mesmos. A média do número de espécies (Fig. II-8a) foi significativamente maior ($p < 0,05$) na estação chuvosa, o mesmo ocorrendo com a média da riqueza de espécies de Margalef ($p < 0,05$, Fig. II-8b). Já os índices de diversidade espécies de Shannon-Wiener (Fig. II-8c) e de equitatividade de Pielou (Fig. II-8d) não apresentaram variações espaciais ou temporais ($p > 0,05$ em todos os casos).

Na análise sazonal de cada área, apenas na área um foram observadas médias significativamente diferentes das demais. O número de espécies e a riqueza de espécies de Margalef exibiram maiores médias na estação chuvosa ($p < 0,01$ em ambos os casos), que nas demais, que não apresentaram diferenças significativas entre si.

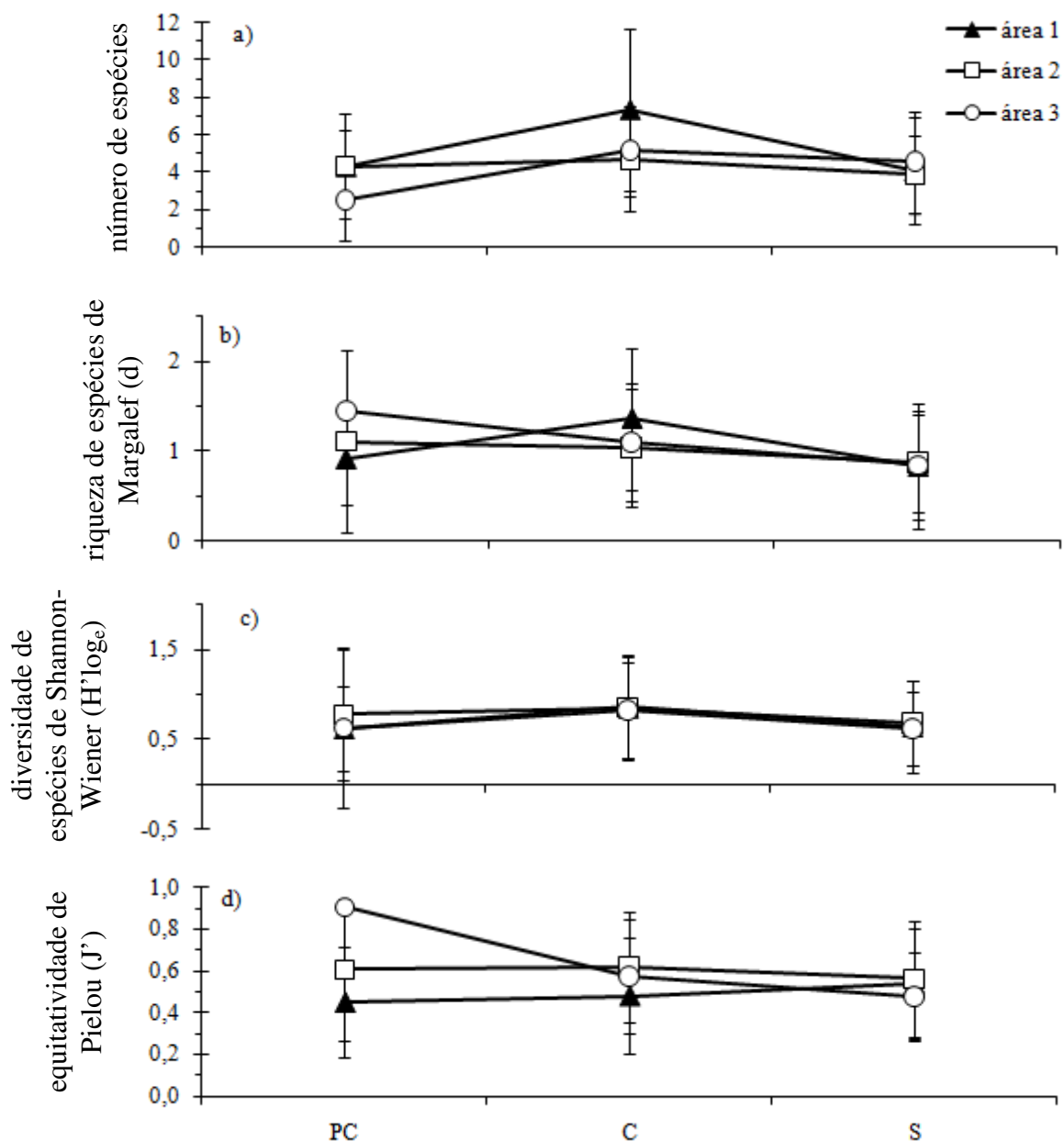


FIGURA II-8 – Média de número de espécies (a), riqueza de espécies de Margalef (b), diversidade de Shannon-Wiener (c) e equitatividade de Pielou (d) dos peixes coletados nas estações pré-chuvosa (PC), chuvosa (C) e seca (S), nas planícies de maré da baía de Guaraqueçaba, Sul do Brasil, entre novembro de 2005 e outubro de 2006. As barras verticais denotam o desvio padrão (DP) das médias

A estação chuvosa foi influenciou a distribuição sazonal da densidade das espécies visitantes *A. januaria* (Fig. II-9a-c) e *C. edentulus* (Fig. II-9g-h), enquanto para a residente *A. brasiliensis* (Fig. II-9d-f) o efeito sazonal foi menos importante.

A espécie *A. januaria* exibiu maior média de densidade e menor média de biomassa na estação chuvosa ($p < 0,01$ em ambos os casos; Fig. II-9b), enquanto entre as áreas,

maior densidade média foi observada na área um ($p<0,01$), que apresentou valor médio intermediário de biomassa (Fig. II-9a-c). Na análise de cada área, a densidade apresentou maior densidade média na estação chuvosa ($p<0,01$) apenas na área um, não sendo observadas diferenças sazonais significativas nas demais áreas. A biomassa desta espécie apresentou diferenças significativas apenas nas áreas um e dois ($p<0,01$ em ambas), com a estação chuvosa exibindo as menores médias em ambas (Fig. II-9a-c).

A densidade da residente *A. brasiliensis* esteve distribuída equitativamente ao longo da área de estudo, sem apresentar variações sazonais ou espaciais significativas ($p>0,05$ em ambos os casos), enquanto a biomassa apresentou médias significativamente diferentes, com maiores valores na estação seca e na área dois ($p<0,01$ em ambos os casos) (Fig. II-9e). Em cada área, não foram observadas variações sazonais dos valores médios de densidade, mas a biomassa apresentou menores valores na estação chuvosa (áreas um e dois) e seca (área três) (Fig. II-9d-f).

A ocorrência da visitante *C. edentulus* foi bastante pontual, com a captura de grandes agregados, que ocorreram apenas nas áreas mais externas da baía, principalmente na estação chuvosa. Valores médios de densidade foram significativamente maiores na estação chuvosa ($p<0,01$; Fig. II-9g) e na área um ($p<0,05$; Fig. II-9g-h). Devido ao baixo número de indivíduos que ocorreram na estação seca (área um, $n=2$; área dois, $n=1$) foram dispensadas as análises estatísticas tanto para densidade quanto para biomassa.

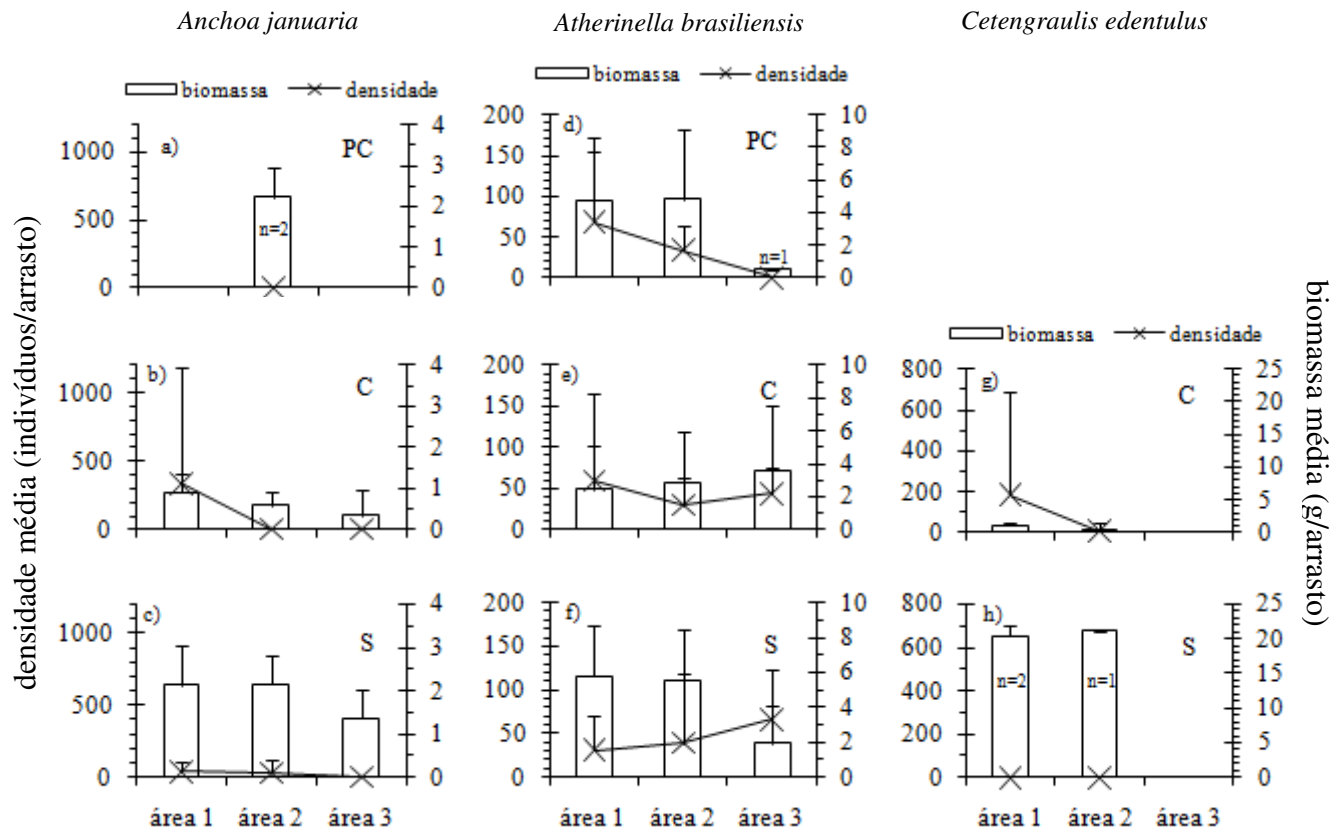


FIGURA II-9 – Distribuição espacial das médias de biomassa e densidade, segundo as estações (PC=pré-chuvosa; C=chuvosa; S=seca), das espécies *Anchoa januaria* (a-c), *Atherinella brasiliensis* (d-f) e *Cetengraulis edentulus* (g-h) nas planícies de maré estudadas na baía de Guaraqueçaba, Sul do Brasil, entre novembro de 2005 e outubro de 2006. Não foram capturados indivíduos de *C. edentulus* na estação pré-chuvosa. As barras verticais denotam o desvio padrão (DP) das médias

Analisando-se as espécies mais abundantes em cada área, a ocorrência sazonal não agrupou espécies segundo a permanência no estuário (visitantes/residentes). Na área um, no nível de 60 % de similaridade, formaram-se dois grupos: I, com os engraulídeos *A. januaria* e *C. edentulus*, que não ocorreram na estação pré-chuvosa e apresentaram maior abundância na estação chuvosa; o II, com os visitantes *Mugil* spp. e *D. rhombeus*, que ocorreram nas três estações, concentrando-se muito mais na estação chuvosa; as espécies *A. brasiliensis* (ocorrência nas três estações, mas com maior concentração nas principalmente nas estações chuvosa e seca) e *G. genidens* (ocorrência nas três estações, mas principalmente na seca) não se agruparam (Fig. II-10a).

Na área dois, formaram-se quatro grupos no nível de 59% de similaridade: I, com *C. arenaceus*, *B. ronchus*, *Mugil* spp. e *S. testudineus*, que ocorreram principalmente na

estação seca, e em apenas uma das outras duas estações; II, com *Ctenogobius smaragdus* e *D. rhombeus*, com ocorrência nas três estações, concentrando-se principalmente na chuvosa e na seca; III, com *Stellifer stellifer* e *G. genidens* que apresentaram maior abundância na estação chuvosa; IV, com *A. januaria* e *A. brasiliensis*, que ocorreram nas três estações, mas foram mais abundantes na estação seca. *C. edentulus*, cuja ocorrência foi quase que exclusiva na estação chuvosa, não se agrupou (Fig. II-10b).

Formaram-se três grupos na área três, com 47 % de similaridade : o grupo I dividiu-se em dois subgrupos, sendo o Ia com *C. parallelus*, *C. shufeldti*, *C. arenaceus* e *Ctenogobius smaragdus* (com maior abundância na estação seca) e o Ib, com *D. rhombeus* e *A. januaria*, foram mais abundantes na estação chuvosa. O grupo II congregou *Poecilia vivipara*, *E. melanopterus* e *Mugil* spp., com maior abundância na estação seca. A espécie *A. brasiliensis*, que ocorreu nas três estações mas com maior abundância na seca, não se agrupou (Fig. II-10c).

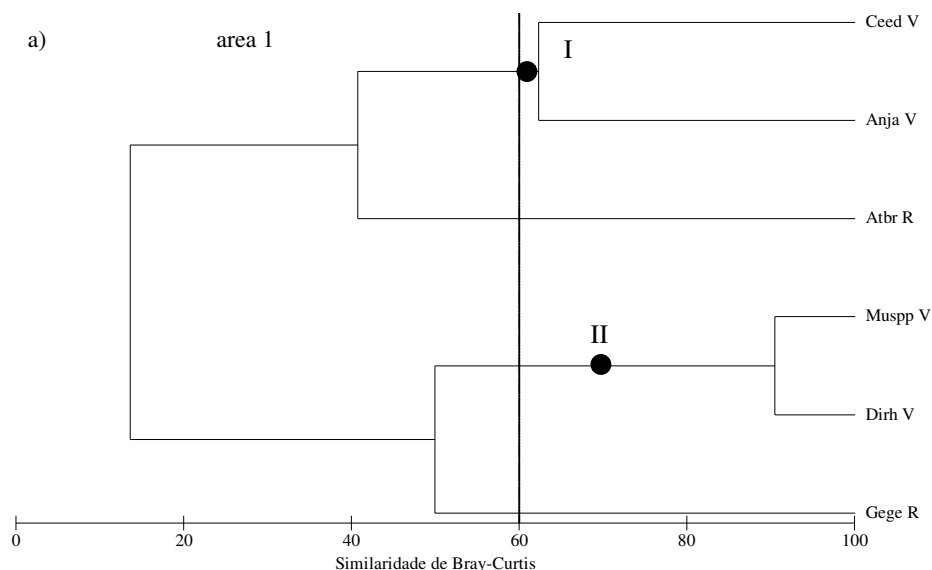


FIGURA II-10 – Dendrogramas baseados nos dados de abundância das espécies que representaram mais que 0,5 %, nas áreas um (a), dois (b) e três (c), distribuídas entre as estações pré-chuvosa, chuvosa e seca, na baía de Guaraqueçaba, Sul do Brasil, entre novembro de 2005 e outubro de 2006. LEGENDA: Anja=*Anchoa januaria*; Atbr=*Atherinella brasiliensis*; Baro=*Bairdiella ronchus*; Cepar=*Centropomus parallelus*; Ceed=*Cetengraulis edentulus*; Ciar=*Citharichthys arenaceus*; Ctsh=*Ctenogobius shufeldti*; Ctsm=*Ctenogobius smaragdus*; Dirh=*Diapterus rhombeus*; Eume=*Eucinostomus melanopterus*; Gege=*Genidens genidens*; Muspp=*Mugil* spp.; Povi=*Poecilia vivipara*; Spte=*Sphoeroides testudineus*; Stst=*Stellifer stellifer*; V=visitante; R=residente

(continua)

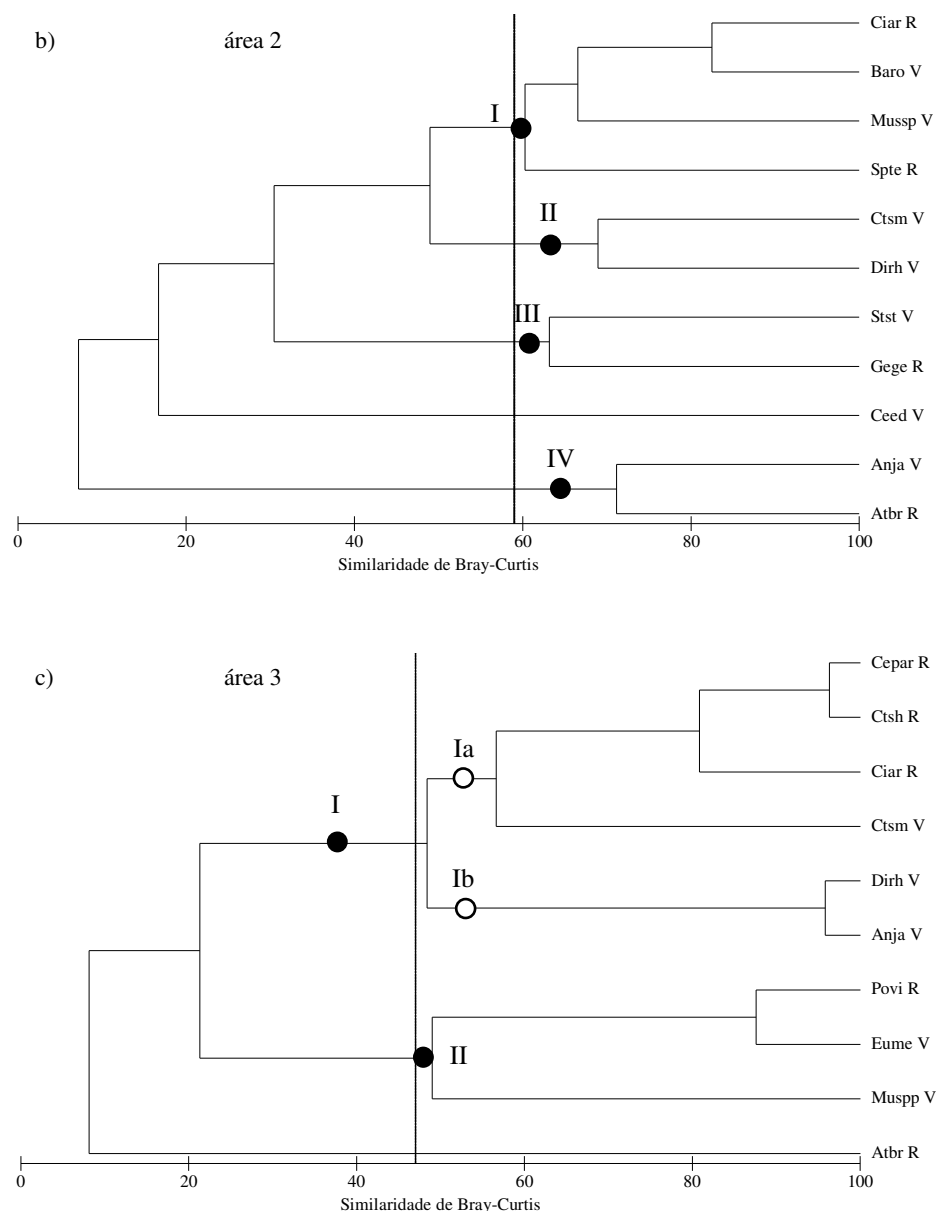


FIGURA II-10 – Dendrogramas baseados nos dados de abundância das espécies que representaram mais que 0,5 %, nas áreas um (a), dois (b) e três (c), distribuídas entre as estações pré-chuvosa, chuvosa e seca, na baía de Guaraqueçaba, Sul do Brasil, entre novembro de 2005 e outubro de 2006. LEGENDA: Anja=*Anchoa januaria*; Atbr=*Atherinella brasiliensis*; Baro=*Bairdiella ronchus*; Cepar=*Centropomus parallelus*; Ceed=*Cetengraulis edentulus*; Ciar=*Citharichthys arenaceus*; Ctsh=*Ctenogobius shufeldti*; Ctsh=*Ctenogobius smaragdus*; Dirh=*Diapterus rhombeus*; Eume=*Eucinostomus melanopterus*; Gege=*Genidens genidens*; Muspp=*Mugil spp.*; Povi=*Poecilia vivipara*; Spte=*Sphoeroides testudineus*; Stst=*Stellifer stellifer*; V=visitante; R=residente

(conclusão)

Não foi observado nenhum padrão sazonal ou espacial de correlação entre os descritores da comunidade (densidade, biomassa, número de espécies, riqueza de espécies de Margalef, diversidade de Shannon-Wiener e equitatividade de Pielou) e as variáveis

ambientais (temperatura, salinidade e pluviosidade). No entanto, quando consideradas as áreas agrupadas, foram observadas correlações positivas entre a temperatura e a riqueza de espécies de Margalef, e entre a pluviosidade e o número de espécies e a diversidade de Shannon-Wiener (Tab. II-3). Quanto às áreas, apenas na um foram observadas correlações positivas, as quais ocorreram entre a pluviosidade e o número de espécies e a riqueza de espécies de Margalef (Tab. II-3).

Tabela II-3 – Valores sazonais da Correlação de Pearson entre as variáveis ambientais (temperatura, salinidade e pluviosidade) e os descritores (S=número de espécies; d=riqueza de espécies de Margalef; $H'Log_e$ =diversidade de Shannon-Wiener; J' =equitatividade de Pielou, densidade e biomassa) da assembléia amostrada na baía de Guaraqueçaba, Sul do Brasil, entre novembro de 2005 e outubro de 2006

	Correlação de Pearson	Temperatura		Salinidade		pluviosidade	
		r	p	r	p	r	p
todas as áreas	densidade	-0,004	0,99	0,269	0,48	0,539	0,13
	S	0,216	0,58	0,132	0,73	0,669	*0,05
	d	0,689	*0,04	-0,372	0,32	0,453	0,22
	$H'log_e$	0,590	0,09	-0,156	0,69	0,839	**0,00
	J'	0,284	0,46	-0,473	0,20	-0,029	0,94
	biomassa	0,080	0,84	-0,092	0,81	-0,496	0,17
área 1	densidade	0,557	0,62	-0,276	0,82	0,987	0,10
	S	0,649	0,55	-0,384	0,75	0,999	*0,03
	d	0,723	0,49	-0,476	0,68	0,998	*0,04
	$H'log_e$	0,607	0,58	-0,334	0,78	0,995	0,06
	J'	-0,385	0,75	0,649	0,55	0,412	0,73
	biomassa	-0,523	0,65	0,237	0,85	-0,980	0,13
área 2	densidade	0,344	0,78	-0,140	0,91	0,880	0,31
	S	0,955	0,19	-0,872	0,33	0,911	0,27
	d	0,733	0,48	-0,859	0,34	0,098	0,94
	$H'log_e$	0,955	0,19	-0,872	0,33	0,911	0,27
	J'	-	-	-	-	-	-
	biomassa	-0,806	0,40	0,664	0,54	-0,996	0,06
área 3	densidade	-0,581	0,61	0,047	0,97	0,280	0,82
	S	-0,292	0,81	-0,273	0,82	0,571	0,61
	d	0,843	0,36	-0,416	0,73	0,098	0,94
	$H'log_e$	0,538	0,64	-0,909	0,27	0,995	0,06
	J'	0,660	0,54	-0,148	0,91	-0,182	0,88
	biomassa	0,648	0,55	-0,132	0,92	-0,197	0,87

* correlação significativa no nível de 0,05

** correlação significativa no nível de 0,01

II-4 DISCUSSÃO

II-4.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Apesar das poucas medidas das variáveis ambientais realizadas nas planícies de maré estudadas, foi possível perceber que o período estudado dividiu-se em duas estações, a seca (novembro de 2005, denominada estação pré-chuvosa, e entre abril e outubro de 2006). A pluviosidade é um fator que influencia aumentando a produtividade dos ecossistemas aquáticos, conforme previamente relatado por Kitheka *et al.*, 1996 e Begon, 2006. Próxima da baía de Guaraqueçaba, Brandini & Thamm (1994) descreveram os meses de temperatura mais alta como os de menor salinidade e maior produtividade primária, o que provavelmente ocorreu neste estudo.

A temperatura, apresentou também variações sazonais nítidas, mas não foram observadas variações espaciais. Os meses da estação chuvosa foram os que apresentaram maiores valores médios deste fator, em contraposição aos valores médios de salinidade, que foram mais baixos naquele período. Quanto à salinidade, observou-se um gradiente nos valores médios, sendo que os valores diminuíram da entrada para o interior da baía. O mar adjacente a área estudada exerceu grande influência neste fator, cujos valores mantiveram-se sempre acima de zero, mesmo nos meses mais chuvosos. A influência dos fatores ambientais será discutida mais adiante.

II-4.2 COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA ICTIOFAUNA

As famílias com maior riqueza foram Gobiidae e Sciaenidae. A maior riqueza observada na família Gobiidae, contrapôs-se à baixa contribuição em abundância e biomassa. Isto pode ser causado pelo fato de as próprias populações desta família serem pouco numerosas, considerando que esta demonstra uma tendência “k” estrategista, com cuidado parental e desova em ninhos (Carpenter, 2002a). Este fato já foi observado em estudos na costa brasileira, em área tropical (Chagas *et al.*, 2006), subtropical (Vendel *et al.*, 2002; Vendel & Chaves, 2006), e na Tailândia (Ikejima *et al.*, 2003). Outra hipótese para a baixa captura de espécies desta família seria o hábito de viver próximo ao substrato, frequentemente enterrados (Menezes & Figueiredo, 1985). Ryan (1991) atribuiu o sucesso desta família em estuários ao pequeno tamanho das espécies, presença em vários níveis tróficos, hábitos bentônicos e à forma críptica, favorecida pela turbidez. Por outro lado, Spach *et al.* (2006) capturaram grande abundância numérica e de biomassa em uma baía mais interna ao estuário

de Paranaguá, fato que estes autores atribuíram à uma preferência das espécies desta família pelas áreas mais internas dos estuários.

Apesar de a família Sciaenidae apresentar alta riqueza quando comparada às demais famílias, sua contribuição em número e biomassa foi baixa nas planícies de maré estudadas. Esta situação já foi observada em outras áreas rasas no estuário de Paranaguá (Santos *et al.*, 2002; Spach *et al.*, 2004b). Mas, aparentemente, as espécies desta família, que neste estudo são apenas demersais, preferem locais de maior profundidade sendo dominantes numericamente mais ao Sul do estado do Paraná (Chaves & Bouchereau, 2000), e abundantes em canais de outras baías do estuário de Paranaguá (Queiroz *et al.*, 2006; Schwarz-Jr *et al.*, 2007; Barletta *et al.*, 2008). Em uma latitude menor, Araújo *et al.* (2006) atribuem a segregação espacial das espécies desta família, o sucesso da permanência delas nos estuários. Já Carpenter (2002a) descreve o hábito destas espécies de entrar sazonalmente nos estuários enquanto juvenis, para criação e alimentação. Neste estudo, foi observada a maior presença de juvenis destas espécies, que podem ter se utilizado do local como abrigo e para alimentação, devido à alta turbidez destas áreas. Segundo Blaber & Blaber (1980), turbidez seria um fator propiciando a permanência de juvenis nas áreas rasas.

A maior parte dos peixes coletados nas planícies de maré da baía de Guaraqueçaba pertencia a espécies visitantes. Isto é esperado para estuários, sobretudo os subtropicais (Vieira & Musick, 1993; Blaber, 2000), já que devido ao estresse natural que ocorre nas regiões estuarinas, são poucas as espécies de peixe adaptadas a completar o ciclo de vida nestes ambientes. Além disso, a maior parte das espécies visitantes foi capturada principalmente enquanto juvenil. Esta situação está ligada ao fato de que os juvenis têm preferência pelas áreas rasas, onde se encontra abundância de alimento, abrigo e refúgio contra predadores (Laegdsgaard & Johnson, 1995; Paterson & Whitfield, 2000).

Por outro lado, a dominância numérica foi exercida principalmente por três espécies, duas visitantes (*A. januaria* e *C. edentulus*) e uma residente (*A. brasiliensis*). A dominância de poucas espécies em estuários já foi observada anteriormente (Haedrich, 1983; Kennish, 1986) e é típica de regiões subtropicais. Em um estudo de três anos, na mesma latitude que a baía de Guaraqueçaba, Chaves & Bouchereau (2000) encontraram padrão semelhante mas com oito espécies contando aproximadamente 90 % da abundância numérica. Em um sistema hidrológico próximo a laguna dos Patos em uma latitude maior, Garcia *et al.* (2006) encontraram oito espécies dominantes (mais de 80%) na ictiofauna amostrada com picaré. No estuário de Paranaguá, Spach *et al.* (2004a) registraram 4 espécies perfazendo

aproximadamente 85% do total. Neste estudo, as três espécies mais abundantes totalizaram 89 % do total amostrado, enquanto Ikejima *et al.* (2003) em uma região tropical registraram 10 espécies totalizando 80% da abundância. Das maiores latitudes às menores, a dominância de poucas espécies é característica de estuários (Kennish, 1986). Porém, a permanência e deslocamento de espécies nas planícies de maré estudadas foi fortemente influenciada por eventos sazonais, como temperatura, salinidade e pluviosidade, que serão avaliados mais adiante.

As planícies de maré estudadas estão sendo usadas para recrutamento. Mais de 85% dos indivíduos capturados eram imaturos, com apenas sete espécies apresentando-se nos quatro estádios de maturação gonadal. Ao mesmo tempo, das espécies mais abundantes e/ou freqüentes, uma boa parte foi capturada principalmente enquanto recruta. Day *et al.* (1989) relatam que em estuários a atividade reprodutiva é pouco pronunciada, indivíduos maduros são raros, com a desova acontecendo no oceano e as larvas adentrando o estuário. Por outro lado, em um estudo nos canais do manguezal, com uma rede de arrasto de fundo de malha maior que a empregada neste estudo, Chaves & Bouchereau (2000) reportam a utilização de uma porção da baía de Guaratuba para a reprodução, seja maturando as gônadas ou até mesmo desovando. Nas planícies de maré objetos deste estudo, apesar da influência do artefato empregado (Garcia & Vieira, 1997), pode-se afirmar que a área está sendo utilizada principalmente por recrutas, já que Spach *et al.* (2004b), que empregaram o mesmo petrecho utilizado neste estudo, observaram a mesma dominância de juvenis. Por outro lado, Santos *et al.* (2002) empregando uma rede com o dobro da malha, também capturaram mais juvenis que adultos, apesar de ter sido em menor proporção. Aparentemente as espécies que desovam na baía de Guaraqueçaba dirigem-se às áreas mais profundas, como os canais, ou a desova ocorre fora da baía. Assim, pode-se sugerir que os recrutas são atraídos pela turbidez, típica destes locais (Blaber & Blaber, 1980), somadas a disponibilidade de alimento (Longhurst & Pauly, 1987) ocupariam as planícies estudadas, adentrando a baía até onde a tolerância osmótica permitisse, justificando maior presença nas áreas mais externas, na estação chuvosa.

II-4.3 VARIAÇÕES ESPAÇO-TEMPORAIS DA ICTIOFAUNA

A biomassa e a densidade da assembléia de peixes das planícies de maré da baía de Guaraqueçaba refletiram o padrão sazonal da pluviosidade. Foi possível observar neste estudo, que os juvenis (alta densidade média, baixa média de biomassa), se concentraram principalmente na área mais externa da baía (um), principalmente na estação chuvosa. Foi também na estação chuvosa que o maior número de espécies visitantes foi observado na baía, em todas as áreas. A partir disso, pode-se inferir que a concentração de juvenis na estação chuvosa e na área um, ocorreu porque com a chuva, a salinidade do interior da baía diminui, dificultando a entrada de espécies marinhas (que representaram a maioria maciça das espécies visitantes nas planícies estudadas), fazendo com que elas se concentrem nas porções externas da baía. Durante a estação seca, a densidade se manteve constante ao longo das três áreas, o que sugere que as espécies visitantes que ocuparam estas planícies na estação chuvosa, se deslocaram para fora da baía ou para áreas mais profundas.

A participação das espécies visitantes ficou clara também nos índices descritores da assembléia. Na estação chuvosa, houve um aumento do número médio de espécies, maior na área um, tendendo a diminuir nas áreas internas, enquanto na estação seca, houve a tendência de constância entre as áreas. Esse padrão refletiu principalmente na riqueza de espécies de Margalef (comprovado pela correlação positiva entre este descritor e a pluviosidade) e na diversidade de Shannon-Wiener.

As espécies dominantes (*A. januaria*, *A. brasiliensis* e *C. edentulus*) influíram nos resultados observados de densidade e biomassa. Considerando que estas espécies constituíram quase 90% das amostras, é possível inferir que a ocorrência destas espécies foi a principal responsável pelos padrões espaço-temporais de densidade e biomassa observados na assembléia estudada. Os engraulídeos foram também dominantes em um estudo na região tropical (Ikejima *et al.*, 2003; Silva *et al.*, 2003) e subtropical, nos estuários de Santa Catarina (*C. edentulus*, Souza-Conceição *et al.*, 2005) e Paraná, seja em canais de maré (Vendel *et al.*, 2002; Spach *et al.*, 2004a) ou planícies de maré (Santos *et al.*, 2002; Spach *et al.*, 2004b), utilizando diferentes estratégias amostrais. Os engraulídeos *A. januaria* e *C. edentulus*, espécies visitantes, apresentaram picos de densidade na estação chuvosa, principalmente na área um, com picos de ocorrência nas épocas de maior temperatura, o que também foi relatado por Silva *et al.* (2004). Estes autores atribuem à disponibilidade de alimento o fato de estas espécies ocorrerem principalmente na estação chuvosa. No presente estudo, o recrutamento

coincidente com a estação chuvosa observado, se deve também à disponibilidade de alimento ofertado aos juvenis, maioria dos engraulídeos observados neste estudo.

A espécie *A. brasiliensis*, uma espécie residente, utilizou as planícies de maré deste estudo de forma diferente de *A. januaria* e *C. edentulus*. A densidade desta espécie esteve distribuída equitativamente ao longo da baía e durante o período de estudo, mas por outro lado, os maiores valores médios de biomassa a ocorrer na estação seca, nas áreas um e dois, e na chuvosa, na área três, sugerindo a ocorrência de indivíduos maiores em direção ao interior da baía, na estação chuvosa. Este fato corrobora com o que foi previamente retratado por Neves *et al.* (2006), que registraram indivíduos menores nas porções mais externas da baía de Sepetiba, relacionando a presença de indivíduos pequenos à presença de substrato arenoso, segundo estes autores, propícios à reprodução de atherinídeos. Naquele estudo, a salinidade variou pouco se comparada ao presente estudo, e foi sempre maior que 30. Esta espécie apresentou desova parcelada em um estudo desenvolvido no eixo norte-sul do estuário de Paranaguá (Fávaro *et al.*, 2007), e também apresentou maior quantidade de juvenis nos meses mais chuvosos, fato que estes autores atribuíram a temperatura. Blaber & Blaber (1980) atribuíram à turbidez, a presença dos juvenis em áreas rasas dos estuários, o que facilitaria o refúgio destes. Na área estudada, Brandini (2000) reportou altos níveis de nutrientes no interior da baía de Guaraqueçaba, o que resultaria em maior disponibilidade de alimento, mas a alta turbidez registrada no período chuvoso seria limitante da produção primária. Desta forma, parece que a maior concentração de alimento estaria nas áreas mais externas (menos afetadas pela descarga continental) da baía na estação chuvosa, enquanto na estação seca, esta produção maior estaria concentrada nas áreas mais internas da baía. Assim, salinidade e disponibilidade de alimento explicariam o deslocamento dos juvenis desta espécie dentro das áreas estudadas.

As evidências (picos de densidade e baixas médias de biomassa, principalmente observados nas áreas externas) deste estudo levam a crer que tanto as espécies visitantes quanto as residentes, apresentam recrutamento altamente influenciado pela estação chuvosa. Esta estação, além da maior disponibilidade de alimento provocada pelo aumento da produtividade primária, exhibe temperaturas mais altas e águas calmas, o que atrairia os recrutas, principalmente das espécies visitantes. Estes, por sua vez, ocupariam as planícies de maré principalmente das áreas mais externas, restritos principalmente pela salinidade. Já as espécies residentes ocuparam de maneira uniforme as planícies amostradas.

II-5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, F. G., F. J. da C. Guimarães & M. R. da Costa, 2006. Environmental influences on distribution of four Sciaenidae species (Actinopterygii, Perciformes) in a tropical bay in Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23(2): 497-508.
- Begon, M., C. R. Townsend & J. L. Harper, 2006. *Ecology - from individuals to ecosystems*. Blackwell Publishing, Oxford, p 738.
- Barletta, M., A. Barletta-Bergan, U. Saint-Paul & G. Hubold, 2005. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. *Journal of Fish Biology* 66: 45-72.
- Barletta, M., C. S. Amaral, M. F. M. Corrêa, F. Guebert, D. V. Dantas, L. Lorenzi & U. Saint-Paul, 2008. Factors affecting seasonal variations in demersal fish assemblages at an ecocline in a tropical-subtropical estuary. *Journal of Fish Biology* 73: 1314-1336.
- Blaber, S. J. M. & T. G. Blaber, 1980. Factors affecting the distribution of juvenile and inshore fish. *Journal of Fish Biology* 17: 143-162.
- Blaber, S. J. M.; D., T. Brewer & J. P. SALINI, 1995. Fish communities and the nursery role of the shallow inshore waters of a tropical bay in the Gulf of Carpentaria, Australia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 40: 177-193.
- Blaber, S. J. M., 2000. *Tropical estuarine fishes – Ecology, exploitation and conservation*. Blackwell Science, Oxford, p 372.
- Brandini, F. P. & C. A. C. Thamm, 1994. Variações diárias e sazonais do fitoplâncton e parâmetros ambientais na baía de Paranaguá. *Nerítica* 8(1-2): 55-72.
- Brandini, N. Variação espacial e sazonal da produção primária do fitoplâncton em relação às propriedades físicas e químicas na Baía das Laranjeiras e áreas adjacentes (complexo estuarino da Baía de Paranaguá – PR/BR). Curitiba, 2000. 85 f. Dissertação (Mestrado), Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- Carpenter, K. E. (ed.), 2002a. The living marine resources of the Western Central Atlantic – Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. FAO, Rome, p. 1375-2127.
- Carpenter, K. E. (ed.), 2002b. The living marine resources of the Western Central Atlantic – Volume 2: Bony fishes part 1 (Acipenseridae to Grammatidae). FAO, Rome, p. 601-1374.
- Chagas L. P., J.-C. Joyeux & F.R. Fonseca, 2006. Small-scale spatial changes in estuarine fish: subtidal assemblages in tropical Brazil. *Journal of Marine Biology Assessment* 86: 861-875.
- Chaves, P. & J.-L. Bouchereau, 2000. Use of mangrove habitat for reproductive activity by the fish assemblage in the Guaratuba Bay, Brazil. *Oceanologica Acta* 23(3): 273-280.
- Contente, R. F. Partição inter-específicas e efeitos sazonais, espaciais e ontogenéticos no uso de recursos tróficos por seis Teleostei em um sistema estuarino sub-tropical. Curitiba, 2008. 180 f. Dissertação (Mestrado), Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- Corrêa, M. F. M., P. H. B. Lemos & C. Z. Aguiar, 1993. A pesca artesanal da tainha no litoral do estado do Paraná. Secretaria de Estado da Cultura, Curitiba, p 70.
- Corrêa, M.F.M. Ictiofauna demersal da Baía de Guaraqueçaba (Paraná – Brasil). Composição, estrutura, distribuição espacial, variabilidade temporal e importância como recurso. Curitiba, 2001. 160 f. Tese (Doutorado), Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- Cyrus, D. P. & S. J. M. Blaber, 1987. The influence of turbidity on juvenile marine fish in the estuaries of Natal, South Africa. *Continental Shelf Research* 7(11/12): 1411-1416.
- Day, J. W., C. A. S. Hall, W. M. Kemp & A. Yañez-Arancibia. 1989. *Estuarine Ecology*, Wiley, New York, p 558.
- Fávaro, L. F. A ictiofauna de áreas rasas do Complexo Estuarino Baía de Paranaguá, Paraná. São Carlos, 2004. 80f. Tese (Doutorado), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos.
- Fávaro, L. F., E. C. de Oliveira & N. F. Verani, 2007. Estrutura da população e aspectos reprodutivos do peixe-rei (Quoy & Gaimard) (Atheriniformes, Atherinopsidae) em áreas rasas do complexo estuarino de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24(4): 1150-1156.
- Field, A., 2000. *Discovering statistics using SPSS for Windows*. Sage Publications, London, p 496.

- Figueiredo, J. L. & N. Menezes, 1978. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). São Paulo: Museu de Zoologia da USP, p 110.
- Figueiredo, J. L. & N. Menezes, 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2). São Paulo: Museu de Zoologia da USP, p 90.
- Figueiredo, J. L. & N. Menezes, 2000. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5). São Paulo: Museu de Zoologia da USP, p 116.
- Flores-Verdugo, F., F. González-Farías, F., O. Ramírez-Flores, F. Amezcua-Linares, A. Yañez-Arancibia, A., M. Alvarez-Rubio, & J. W. Day Jr., 1990. Mangrove ecology, aquatic primary productivity and fish community dynamics in the Teacapán-Agua Brava Lagoon-estuarine System (Mexican Pacific). *Estuaries*, 13(2): 219-230.
- Froese, R. & D. Pauly (eds.). Fishbase. Disponível em www.fishbase.com, acesso em 20 maio 2009.
- Garcia, A. M. & J. P. Vieira, 1997. Abundância e diversidade da assembléia de peixes dentro e fora de uma pradaria de *Ruppia marítima* L., no estuário da Lagoa dos Patos (RS, Brasil). *Atlântica* 19: 161-181.
- Garcia, A. M., J. P. Vieira & K. O. Winemiller, 2001. Dynamics of the shallow-water fish assemblage of the Patos Lagoon estuary (Brazil) during cold and warm ENSO episodes. *Journal of Fish Biology* 59: 1218-1238.
- Garcia, A. M., M. A. Bemvenuti, J. P. Vieira, D. M. L. Motta Marques, M. D. M. Burns, A. Moresco & M. V. L. Condini, 2006. Checklist comparison and dominance patterns of the fish fauna at Taim Wetland, South Brazil. *Neotropical Ichthyology* 4(2): 261-268.
- Haedrich, R. L. In: B. H. Ketchum (ed.), 1983. *Ecosystem of the world – Estuaries and enclosed áreas*. Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam, p 183-207.
- Ikejima, K.; P. Tongnunui, T. Medej & T. Taniuch, 2003. Juvenile and small fishes in a mangrove estuary in Trang province, Thailand: seasonal and habitat differences. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 56: 447-457.
- IPARDES, 1995. Diagnóstico ambiental da APA de Guaraqueçaba. Curitiba, p. 166.
- Jaureguizar, A. J., R. Menni, R. Guerrero & C. Lasta, 2004. Environmental factors structuring fish communities of the Río de la Plata estuary. *Fisheries Research*, 66: 195-211.
- Kennish, M. J., 1986. *Ecology of estuaries* (1). CRC Press, Boston, p 253.
- Kitheka, J. U., B. O. Ohowa, B. M. Mwashote, W. S. Shimbira, J. M. Mwaluma & J. M. Kazungu, 1996. Water circulation dynamics, water column nutrients and plankton productivity in a well-flushed tropical bay in Kenya. *Journal of Sea Research*, Amsterdam, 35(4): 257-268.
- Kneib, R. T., 1984. Patterns in the utilization of the intertidal salt marsh by larvae and juveniles of *Fundulus heteroclitus* (Linnaeus) and *Fundulus luciae* (Baird). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 83: 41-51.
- Knoppers, B. A., F. P. Brandini & C. A. Thamm, 1987. Ecological studies in the Bay of Paranaguá II: some physical and chemical characteristics. *Neritica* 2: 1-36.
- Laegdsgaard, P. & C. R. Johnson, 1995. Mangrove habitats as nurseries: unique assemblages of juvenile fish in subtropical mangroves in eastern Australia. *Marine Ecology Progress Series*, 126: 67-81.
- Lana, P.C., E. Marone, R. M. Lopes & E. C. Machado, The subtropical estuarine complex of Paranaguá Bay. In: U. Seeliger, B. Kjerfve, 2000. *Coastal marine ecosystems of Latin America*. Springer, Berlin, p. 131-146.
- Longhurst, A. R. & D. Pauly, 1987. *Ecology of tropical oceans*. Academic Press INC, London, p 407.
- Louis, M., C. Bouchon & Y. Bouchon-Navaro, 1995. Spatial and temporal variations of mangrove fish assemblages in Martinique (French West Indies). *Hydrobiologia* 295: 275-284.
- Massad, E. Probabilidade: conceitos e leis. Disponível em: <http://medicina.fm.usp.br/dim/probabilidade/sturges.php> Acesso em 29 dez. 2008.
- Menezes, N. & J. L. Figueiredo, 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). São Paulo: Museu de Zoologia da USP, p 90.
- Menezes, N. & J. L. Figueiredo, 1985. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V. Teleostei (4). São Paulo: Museu de Zoologia da USP, p 90.

- Nagelkerken, I. & G. van der Velde, 2002. Do non-estuarine mangroves harbour higher densities of juvenile fish than adjacent shallow-water and coral reef habitats in Curaçao (Netherlands Antilles)? *Marine Ecology Progress Series* 245: 191-204.
- Neves, L. M., H. H. Pereira, M. R. da Costa & F. G. Araújo, 2006. Uso do manguezal de Guaratiba, Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, pelo peixe-rei *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard) (Atheriniformes, Atherinopsidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 23(2): 421-428.
- Noernberg, M. A., L. F. C. Lautert, A. D. Araújo, E. Marone, R. Angelotti, J. P. B. Netto JR. & L. Krug, 2004. Remote sensing and GIS integration for modelling the Paranaguá Estuarine Complex – Brazil. *Journal of Coastal Research, Special Issue* 39: 1627-1631.
- Oliveira-Neto, J. F.; R. S. Godefroid; G. M. L. N. de Queiroz & R. Schwarz-Jr., 2004. Variação diuturna na captura de peixes em uma planície de maré da baía de Paranaguá, PR. *Acta Biologica Leopoldensia* 26(1): 125-138.
- Paterson, A. W. & A. K. Whitfield, 2000. Do shallow-water habitats function as refugia for juvenile fishes? *Estuarine Coastal and Shelf Science* 51: 359-364.
- Queiroz, G. M. L. N.; H. L. Spach; M. Sobolewski-Morelos; L. de O. Santos & R. Schwarz Jr., 2006. A caracterização da ictiofauna demersal de duas áreas do complexo estuarino de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Biociências* 14(2): 112-124.
- Rabitto, I. da S. & V. Abilhôa, 1999. A alimentação do bagre *Genidens genidens* Valenciennes, 1839 em um banco areno-lodoso da Ilha do Mel, Paraná, Brasil. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia. UNIPAR* 2(2): 143-153.
- Robins, J., D. Mayer, J. Staunton-Smith, I. Halliday, B. Sawynok & M. Sellin, 2006. Variable growth rates of a tropical estuarine fish species barramundi, *Lates calcarifer* under different freshwater flow conditions. *Journal of Fish Biology* 69: 379-391.
- Ryan, P. A., 1991. The success of the Gobiidae in tropical Pacific insular streams. *New Zealand Journal of Zoology* 18: 25-30.
- Santos, C., R. Schwarz-Jr., J. F. de Oliveira-Neto & H. L. Spach, 2002. A ictiofauna em duas planícies de maré do setor euhalino da baía de Paranaguá, PR. *Boletim do Instituto de Pesca* 28(1): 49-60.
- Schwarz-Jr., R., A. C. N. P. Franco, H. L. Spach, C. Santos, H. A. Pichler & G. M. L. N. de Queiroz, 2007. Variação da estrutura espacial da ictiofauna demersal capturada com rede de arrasto de porta na baía dos Pinheiros, PR. *Boletim do Instituto de Pesca* 33(2): 157-169.
- Sheridan, P. F., 1992. Comparative habitat utilization by estuarine macrofauna within the mangrove ecosystem of Rockery Bay, Florida. *Bulletin of Marine Science* 50(1): 21-39.
- Silva, M. de A., F. G. Araújo, M. C. C. de Azevedo & P. Mendonça, 2003. Distribuição espacial e temporal de *Cetengraulis edentulus* (Cuvier) (Actinopterygii, Engraulidae) na baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 20(4): 577-581.
- Silva, M. de A., F. G. Araújo, M. C. C. de Azevedo & J. N. de S. Santos, 2004. The nursery function of sandy beaches in a Brazilian tropical bay for 0-group anchovies (Teleostei: Engraulidae): diel, seasonal and spatial patterns. *Journal of Marine Biological association of the United Kingdom* 84: 1229-1232.
- Sokal, R. R. & F. J. Rohlf, 1995. *Biometry*. W. H. Freeman and Company, p 859.
- Souza-Conceição, J. M., M. R.-Ribeiro, M. A. C.-Silva, 2005. Dinâmica populacional, biologia reprodutiva e o ictioplâncton de *Cetengraulis edentulus* (Cuvier) (Pisces, Clupeiformes, Engraulidae) na enseada do Saco dos Limoeiros, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22(4): 953-961.
- Spach, H. L., C. Santos & R. S. Godefroid, 2003. Padrões temporais na assembléia de peixes na gamboa do Sucuriú, Baía de Paranaguá, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 20(4): 591-600.
- Spach, H. L., C. Santos, R. S. Godefroid, M. Nardi & F. Cunha, 2004a. A study of fish community structure in a tidal creek. *Brazilian Journal of Biology* 64(2): 337-351.
- Spach, H. L., R. S. Godefroid, C. Santos, R. Schwarz-Jr. & G. M. L. N. de Queiroz, 2004b. Temporal variation in fish assemblage composition on a tidal flat. *Brazilian Journal of Oceanography* 52(1): 47-58.
- Spach, H. L., F. C. Félix, C. W. Hackrad, D. C. Laufer, P. S. Moro & A. P. Cattani, 2006. Utilização de ambientes rasos por peixes na Baía de Antonina, Paraná. *Biociências* 14(2): 125-135.

- Vazzoler, A. E. A. M., 1981. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes - reprodução e crescimento. CNPq, Brasília, p 108.
- Vendel, A. L., H. L. Spach, S. G. Lopes & C. Santos, 2002. Structure and dynamics of fish assemblages in a tidal creek environment. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 45(3): 365-373.
- Vendel, A. L., S. G. Lopes, C. Santos & H. L. Spach, 2003. Fish assemblages in a tidal flat. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 46(2): 233-242.
- Vendel, A. L. & P. de T. Chaves, 2006. Use of an estuarine environment (Barra do Saí lagoon, Brazil) as nursery by fish. *Revista Brasileira de Zoologia* 23(4): 1117-1122.
- Vieira, J. P & J. A. Musick, 1993. Latitudinal patterns in diversity of fishes in warm-temperate and tropical estuarine waters of the Western Atlantic. *Atlântica* 15: 115-133.

CAPÍTULO III – PADRÕES TEMPORAIS DO RECRUTAMENTO DE PEIXES EM
ÁREAS RASAS DE DUAS BAÍAS DO ESTUÁRIO DE PARANAGUÁ, SUL DO BRASIL

CONTEÚDO

RESUMO	104
ABSTRACT	105
III-1 INTRODUÇÃO	106
III-2 MATERIAL E MÉTODOS	108
III-2.1 ÁREA DE ESTUDO	108
III-2.2 AMOSTRAGEM	111
III-2.3 ANÁLISE DE DADOS	112
III-3 RESULTADOS	113
III-3.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS	113
III-3.2 ASSEMBLÉIA DE PEIXES TOTAL AMOSTRADA	114
III-3.3 RECRUTAMENTO	118
III-4 DISCUSSÃO	124
III-5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	126

RESUMO

A ictiofauna de planícies de maré das baías de Antonina e Guaraqueçaba, no Atlântico Oeste Subtropical foi estudada. Sabendo-se que as áreas rasas estuarinas representam grande atrativo para juvenis de espécies de peixes por constituírem abundância de alimento, abrigo e refúgio contra predação, o objetivo deste estudo foi descrever quais os fatores (temperatura, salinidade e pluviosidade) atuam na regulação do trânsito das espécies nas áreas estudadas. Para tanto, foram feitos dois arrastos mensais (entre setembro/2005 e outubro/2006) com uma rede tipo “picaré” em cada uma das 14 planícies de maré da baía de Antonina e 10 na baía de Guaraqueçaba. Mensalmente, uma vez em cada planície, foram medidas a temperatura e salinidade da água de superfície, e dados de pluviosidade foram obtidos. Ambas as baías exibiram maior abundância de peixes maduros no período seco, anterior à estação chuvosa. O recrutamento em ambas as áreas ocorreu na estação chuvosa, mas em fevereiro em Antonina e março em Guaraqueçaba. Todos os grupos (residentes pelágicos, residentes demersais, visitantes pelágicos e visitantes demersais) apresentaram picos de recrutamento na estação chuvosa, mas também em meses diferentes, evitando competição. A pluviosidade demonstrou ser um mecanismo importante na regulação das assembleias estudadas, atraindo recrutas que se beneficiaram da alta produtividade da estação chuvosa, mas por outro lado limitando a penetração de espécies menos tolerantes às baixas salinidades.

Palavras-chave: recrutamento, peixes, planícies de maré, Guaraqueçaba, Antonina, Atlântico Ocidental Subtropical

ABSTRACT

Ichthyofauna in tidal flats in Antonina and Guaraqueçaba Bays (Western Subtropical Atlantic) was studied. Knowing that shallow estuarine areas attract juvenile fish species by representing abundance of food, harbor and refugee against predation, the aim of this study was to describe which of the following factors (temperature, salinity and rainfall) act regulating the transit of species in the sampled areas. For this purpose, two monthly (between September/2005 and October/2006) hauls were done with a beach seine net, at each of the 14 tidal flats in Antonina Bay and at each of 10 tidal flats in Guaraqueçaba Bay. Monthly, once at each tidal flat, temperature and salinity of water surface, and rainfall data were obtained. Both bays exhibited highest abundance of mature fishes in dry period, just before the rainy season. Recruitment in both areas occurred in rainy season, but in February in Antonina and March in Guaraqueçaba. All groups (resident pelagic, resident demersal, visitors pelagic and visitors demersal) showed recruitment peaks in rainy season, but also in different months, avoiding competition. Rainfall was demonstrated to be an important mechanism regulating studied fish assemblages, attracting recruits whose take benefit of high productivity of rainy season, but in the other hand, had limited the penetration of less tolerant to low salinities species.

Key-words: recruitment, fishes, tidal flats, Guaraqueçaba, Antonina, Subtropical Western Atlantic

CAPÍTULO III

PADRÕES TEMPORAIS DO RECRUTAMENTO DE PEIXES EM ÁREAS RASAS DE DUAS BAÍAS DO ESTUÁRIO DE PARANAGUÁ, SUL DO BRASIL

III-1 INTRODUÇÃO

Áreas rasas estuarinas tais como planícies de maré, canais de maré, marismas e manguezais, servem de abrigo para diversas espécies de peixes, oferecendo uma variedade de habitats que fornecem refúgio, alimentação e proteção contra predadores (Paterson & Whitfield, 2000). Estas áreas geralmente apresentam fortes mudanças cíclicas nas variáveis físicas e químicas tais como temperatura, salinidade e maré, o que causa mudanças cíclicas e diárias na produtividade primária e, portanto, na distribuição das espécies de peixes (Flores-Verdugo *et al.*, 1990). Tais mudanças ocorrem principalmente devido ao influxo de água doce proveniente do continente, determinado pelas estações secas e chuvosas (Haedrich, 1983). Em estuários subtropicais, a temperatura é o principal fator ambiental, influenciando a distribuição sazonal de fauna marinha, enquanto a salinidade desempenha um papel importante em sua distribuição espacial (Jaureguizar *et al.*, 2004).

A chuva é outro fator importante que afeta as assembléias de peixes. Durante estação chuvosa, ocorre um aumento na produtividade primária (Longhurst & Pauly, 1987; Brandini & Thamm, 1994; Kitheka *et al.*, 1996), também por trazer nutrientes exógenos e sedimento (Robin *et al.*, 2006) incrementando a alimentação das larvas de peixe e assim, o crescimento e sobrevivência. A maioria dos peixes diádromos tropicais desenvolveram-se evolutivamente tirando proveito destes padrões cíclicos de chuva e conseqüente fluxo hídrico de rios, migrando para habitats mais produtivos durante o período reprodutivo (Gross *et al.*, 1988). Muitos estudos têm demonstrado que as estações chuvosas representam o principal período de crescimento e reprodução para diversos peixes em áreas tropicais (Lowe-McConnell, 1987) e subtropicais (Vendel *et al.*, 2003; Spach *et al.*, 2004). Cyrus & Blaber (1987) argumentaram que a turbidez da água, aumentada na estação chuvosa pela alta produtividade primária e secundária e pela presença de séston abundante (Brandini & Thamm, 1994; Kitheka *et al.*, 1996) é o fator mais importante para a proteção de peixes contra predação, isolando visualmente as presas de seus predadores. Outro fator associado à turbidez é a disponibilidade de alimento que atrai os juvenis de peixes aos estuários (Blaber & Blaber, 1980).

Por outro lado, a salinidade pode desempenhar um papel limitante na distribuição da ictiofauna, sendo esta variável resultante de chuvas, marés e outros fatores. Barletta *et al.* (2005) citaram a influência da estação chuvosa, relacionando-a aos aumentos do influxo de água doce, a salinidade diminui, permitindo assim a ocupação do estuário por espécies de água doce; durante a estação seca, aumentos de salinidade permitem a ocupação deste ambiente por espécies visitantes que vêm do mar. Além disso, Barletta *et al.* (2008) constataram que a estabilidade na salinidade é a principal razão pela qual espécies residentes deslocam-se e permanecem a jusante de rios apesar do maior influxo de água doce.

Espécies estuarinas são conhecidas por estarem aptas a completar todo o ciclo de vida em estuários e representam uma pequena parcela das assembléias de peixes em estuários subtropicais, enquanto nos estuários tropicais estas espécies compõem uma parte grande da assembléia ictiofaunística. Por outro lado, existem ainda as espécies com atividade migratória, representadas pelas espécies migrantes marinhas, anádromas ou migrantes de água doce. Normalmente não desovam em estuários, mas passam algum tempo nestas áreas para criação, no caminho para os locais de desova (Blaber, 2000). Assim, considera-se que a maioria das espécies que representam o necton estuarino não utiliza estes ambientes como local de desova, fazendo-o em águas marinhas costeiras, com posterior ocupação dos estuários pelas fases juvenis que lá permanecem por períodos variáveis (normalmente <1 ano) (Robertson & Duque, 1990).

Estudos prévios realizados em planícies de maré do estuário de Paranaguá discutiram a importância destes ambientes para os peixes, mostrando uma importante ligação entre a ocupação das áreas rasas pelas espécies e a estação chuvosa (Santos *et al.*, 2002; Vendel *et al.*, 2003; Spach *et al.*, 2004), sugerindo que o aumento da produtividade primária e secundária durante a estação chuvosa é responsável pelo aumento da abundância nestes locais. No entanto, estes estudos referem-se às assembléias inteiras (jovens e adultos), sem testar a influência de parâmetros ambientais como chuva, temperatura e salinidade no recrutamento.

Assim, se a salinidade é um forte determinante da estrutura e distribuição das assembléias de peixes, seria esperado que peixes visitantes e residentes também demonstrassem diferentes padrões de distribuição de recrutas. Se estuários disponibilizam grande quantidade de alimento para os peixes, então estas áreas seriam favoráveis aos peixes. Limitações de salinidade, contudo, podem ocorrer, dependendo da fisiologia da espécie. Neste estudo é testada a hipótese de que peixes de uma grande

variedade de guildas ecológicas utilizam estuários enquanto juvenis, durante a estação chuvosa, mas isso depende da sua tolerância à salinidade.

III-2 MATERIAL E MÉTODOS

III-2.1 ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi realizado em duas baías do estuário de Paranaguá (Sul do Brasil, Atlântico Oeste subtropical). A primeira é a baía de Antonina (25°30'S; 48°38'O) que se localiza no extremo oeste do estuário de Paranaguá, com cerca de 1,9 km entre as margens esquerda e direita (na entrada), com o ponto amostral mais externo distanciado cerca de 35 km do oceano; a outra é a baía de Guaraqueçaba (48°20'W; 25°20'S), situada no extremo Norte do estuário de Paranaguá (Lana *et al.*, 2000), medindo cerca de 1,6 km entre as margens esquerda e direita (na entrada) (Figura I-1).

Segundo Knoppers *et al.* (1987), o estuário de Paranaguá foi classificado como um estuário parcialmente misturado (tipo B). Apesar dos padrões de circulação sofrerem variações sazonais, Lana *et al.* (2000) registraram para a área, valores de salinidade variando de 12 a 29 no verão, e 20 a 34 no inverno, enquanto os valores de temperatura da água estiveram entre 23 e 30° C no verão e 18 e 25° C no inverno. O clima da região segundo a classificação de Köppen é Cfa, com pluviosidade média anual de 2500 mm (máximo de 3500 mm). A estação chuvosa típica inicia-se no fim da primavera e dura a maior parte do verão, enquanto a estação seca dura do fim do outono ao fim do inverno, mas é interrompida por um período chuvoso curto e de baixa intensidade que ocorre no início do inverno. As marés são semidiurnas com variações diurnas, e uma amplitude média de 2,2 m (Lana *et al.*, 2000).

O estuário de Paranaguá é composto por um corpo d'água de 551,8 km², dos quais mais de 8% são representados pela baía de Antonina. Esta por sua vez, apresenta a mais alta proporção de terras úmidas dentro do estuário de Paranaguá, das quais 14,4 km² de área é composta de planícies de maré (Noernberg *et al.*, 2004). Segundo Odreski *et al.* (2003), a baía de Antonina sofre assoreamento causado pelas constantes dragagens e deposições porque abriga um terminal portuário. Adicionalmente, a ligação dos rios Capivari e Cachoeira no início da década de 1970, para a construção de uma usina hidroelétrica, aumentou a vazão deste último (que é o maior fornecedor de água doce e material particulado desta baía) de 21,13 m³/s para

31,45 m³/s (Branco & Angulo, 2008). Esta baía sofre ainda a influência do rio Faisqueira.

Os pontos amostrais da baía de Antonina são 14 planícies de maré localizadas ao longo de 12,8 km, distribuídos em três setores de salinidade (obtidos a partir do cálculo das médias de salinidade durante todo o período de estudo, utilizando-se o Sistema de Veneza de 1958 (Elliott & McLusky, 2002): oligohalino (0,5-5), mesohalino (5-18) e polihalino (18-25)). Estas planícies são circundadas de típica vegetação eurihalina tais como manguezais (*Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle* e *Avicenia shaweriana*). Apenas uma planície de maré estava no setor oligohalino e a vegetação circundante era típica de água doce, composta de *Crinum salsum*, *Eichornia crassipes* e *Pistia stratiotes*. As planícies localizadas nos setores mesohalino e polihalino são circundadas de manguezais e marisma (*Spartina alterniflora*).

A baía de Guaraqueçaba localiza-se na porção norte do estuário de Paranaguá, medindo cerca de 1,6 km de largura na sua entrada, e a planície de maré mais externa amostrada está a cerca de 18 km de distância do oceano. Esta baía localiza-se no setor Laranjeiras do complexo estuarino de Paranaguá e possui 300,1 km² de área de drenagem, dos quais 56,2% são planícies de maré (Noernberg *et al.*, 2004) e o rio Guaraqueçaba é o que exerce a maior influência de água doce na área (IPARDES, 1995). Esta baía, não sofre o impacto de dragagens e despejos, uma vez que não existem portos mercantes na região. Na baía de Guaraqueçaba, os pontos amostrais foram 10 planícies de maré, distribuídas ao longo de 11,2 km, compreendendo os setores mesohalino e polihalino. As planícies amostradas são circundadas de vegetação eurihalina de manguezal e marisma, exceto as de número 5 e 7, cuja vegetação é constituída exclusivamente de marisma (Fig. III-1).

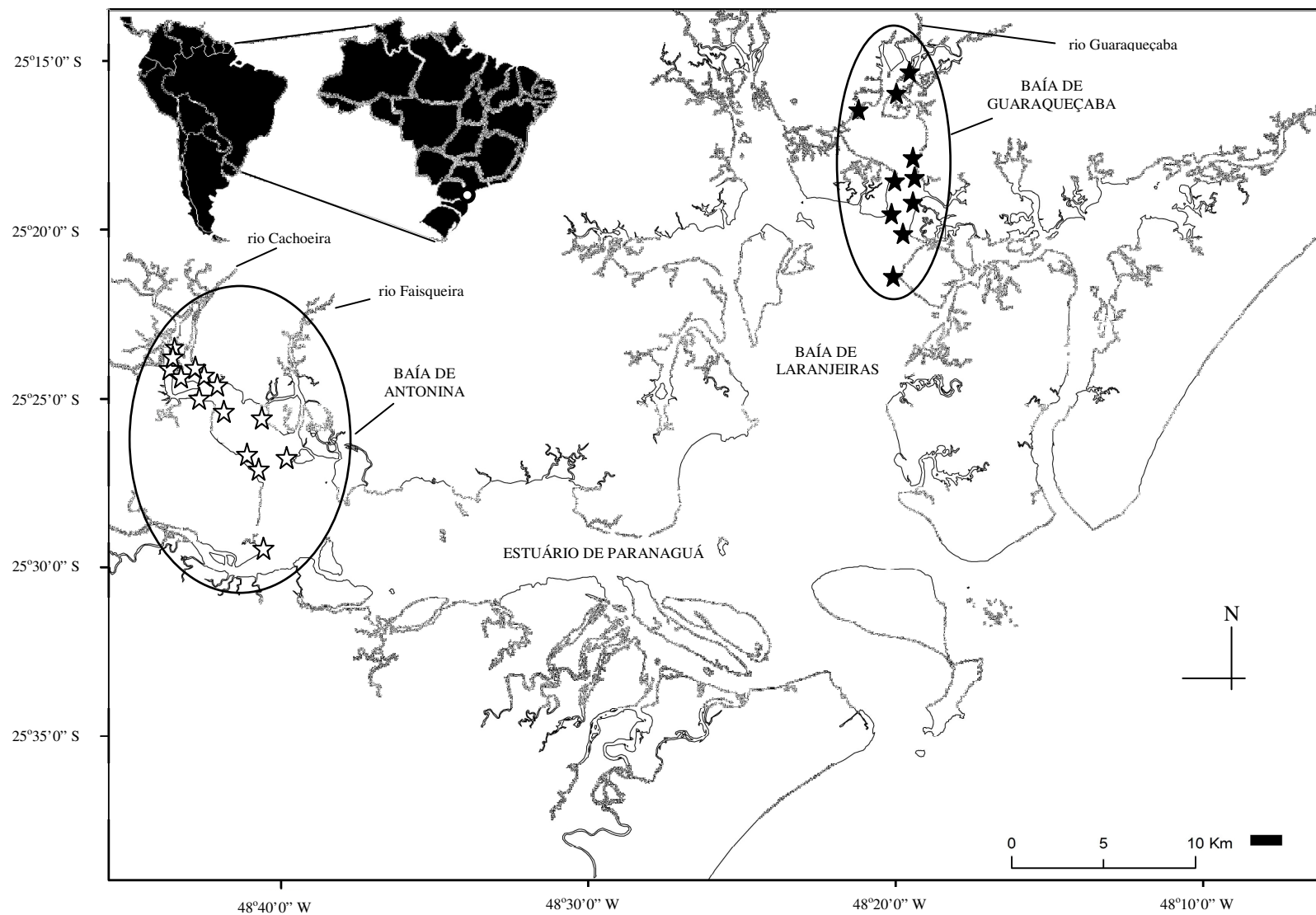


FIGURA III-1 – Mapa do estuário de Paranaguá, onde se localizam as baías de Antonina e Guaraqueçaba, no Sul do Brasil, onde foram coletados peixes de planícies de maré para o estudo do recrutamento, entre outubro de 2005 e outubro de 2006. Está destacada a localização de cada planície amostradas nas baías de Antonina (estrelas brancas) e Guaraqueçaba (estrelas pretas)

III-2.2 AMOSTRAGEM

Os peixes foram coletados mensalmente entre outubro de 2005 (baía de Antonina) e entre novembro de 2005 e outubro de 2006 (baía de Guaraqueçaba), no estofo da baixa-mar da maré de quadratura. Para isso, utilizou-se uma rede tipo “picaré” (*beach seine*), com 15 m de comprimento, 2,6 m de altura, com um saco de 2 m de comprimento e malha de 0,5 cm entre nós adjacentes. Na baía de Antonina, um arrasto em cada planície foi realizado (totalizando 14 arrastos por mês), enquanto na baía de Guaraqueçaba, foram realizados dois arrastos por planície (total de 20 arrastos por mês). Os arrastos mediram 20 m e foram realizados paralelamente à linha de costa e distando 5 m um do outro, em uma profundidade que variou entre 0,5 e 1,3 m.

Todos os peixes capturados foram acondicionados em caixas de poliestireno com gelo e transportadas ao laboratório, onde foram guardadas em congelador até o momento do processamento. Os peixes foram então medidos (comprimento total em mm) e pesados (g), identificados quanto ao sexo e estágio de maturação, seguindo a escala macroscópica de Vazzoler (1981). Os estágios descritos são A = imaturos (sem ovócitos ou sêmen visualmente distinguíveis); B = em maturação (gônadas ocupando menos de 2/3 do volume da cavidade abdominal e poucos ovócitos e algum sêmen distinguíveis a olho nu); C = maduros (gônadas ocupam pelo menos 2/3 do volume da cavidade do corpo, a maior parte das gônadas é preenchida por ovócitos e sêmen é liberado quando as gônadas são pressionadas); e D = desovados (gônadas hemorrágicas). Para cada arrasto, todos os peixes foram identificados e contados, mas os procedimentos de mensuração, pesagem, e identificação de sexo e estágio de maturação foram realizados apenas para 30 indivíduos aleatoriamente selecionados, de cada espécie.

Mensalmente, apenas uma vez em cada planície de maré, temperatura (utilizando-se um termômetro de mercúrio) e salinidade (utilizando-se um refratômetro) foram medidas na água de superfície. Os dados de pluviosidade foram gentilmente cedidos pelo Instituto Tecnológico SIMEPAR.

Os dados de produtividade primária e séston do estuário de Paranaguá foram obtidos de um estudo realizado por Brandini & Thamm (1994) e são exibidos nos resultados para suportar a hipótese do presente estudo.

III-2.3 ANÁLISE DE DADOS

Para facilitar a análise, seguindo literatura adequada, cada espécie utilizada neste estudo foi classificada segundo a permanência no estuário como residente ou visitante, e quanto à distribuição na coluna d'água, como demersal ou pelágica.

Para o cálculo de densidade, biomassa, riqueza de espécies, diversidade de Shannon-Wiener e abundância dos estádios de maturação, foram utilizados todos os peixes coletados. Foram considerados recrutas os indivíduos que mediam no máximo 1/3 do comprimento total (mm) atingido pela espécie (Nagelkerken & Van der Velde, 2002). Para as variações entre os grupos de recrutas, foram selecionadas espécies cuja densidade representou pelo menos um indivíduo/arrasto. Os grupos são os seguintes: VD, visitantes demersais = *Bairdiella ronchus*¹, *Diapterus rhombeus*², *Eucinostomus argenteus*², *E. melanopterus*², *Genidens barbus*^{3,4}, *Micropogonias furnieri*¹, *Mugil spp.*⁵ e *Stellifer rastrifer*^{4,1}; VP, visitantes pelágicos = *Cetengraulis edentulus*⁵, *Anchoa tricolor*⁵, *Chloroscombrus chrysurus*^{2,1}, *Harengula clupeola*^{4,3}, *Oligoplites saliens*^{4,1}; RD, residentes demersais = *Genidens genidens*³, *Sphoeroides testudineus*^{6,2} e *Achirus lineatus*⁶; RP, residentes pelágicos = *Atherinella brasiliensis*^{3,7}.

A homogeneidade das variâncias foi testada empregando-se o teste de Levene. Quando as variâncias eram homogêneas, uma ANOVA unifatorial foi empregada para se testar as diferenças nos dados biológicos e nas variáveis ambientais (temperatura e salinidade), entre os meses e as planícies. Equivalente a ANOVA unifatorial, o teste de Kruskal-Wallis foi empregado quando as variâncias foram heterogêneas. Em todos os testes o nível de significância empregado foi o de $p < 0,05$.

Para testar as correlações entre as variáveis ambientais (temperatura, salinidade e pluviosidade) e a média de densidade de recrutas, os dados foram testados quanto à normalidade, empregando-se o teste de Kolmogorov-Smirnov. Nos casos em que as distribuições foram normais, a correlação de Pearson foi utilizada; do contrário, calculou-se a correlação de Spearman (Field, 2000).

¹ Menezes & Figueiredo (1980)

² Carpenter, 2002b

³ Figueiredo & Menezes (1978)

⁴ Froese & Pauly (2009)

⁵ Carpenter, 2002a

⁶ Figueiredo & Menezes (2000)

⁷ Fávaro et al. (2007)

III-3 RESULTADOS

III-3.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS

O período de estudo foi caracterizado por um período chuvoso (dezembro à março) e um seco (abril à outubro). Em ambas as baías, a estação chuvosa apresentou altos valores médios de temperatura (Fig. III-2a) e baixos de salinidade (Fig. III-2b).

Em outras áreas ainda dentro do estuário de Paranaguá (Brandini & Thamm, 1994), os dados de produtividade primária (refletidos pela quantidade de diatomáceas e séston) demonstrou picos na estação chuvosa, principalmente em fevereiro e dezembro (Fig. III-2c).

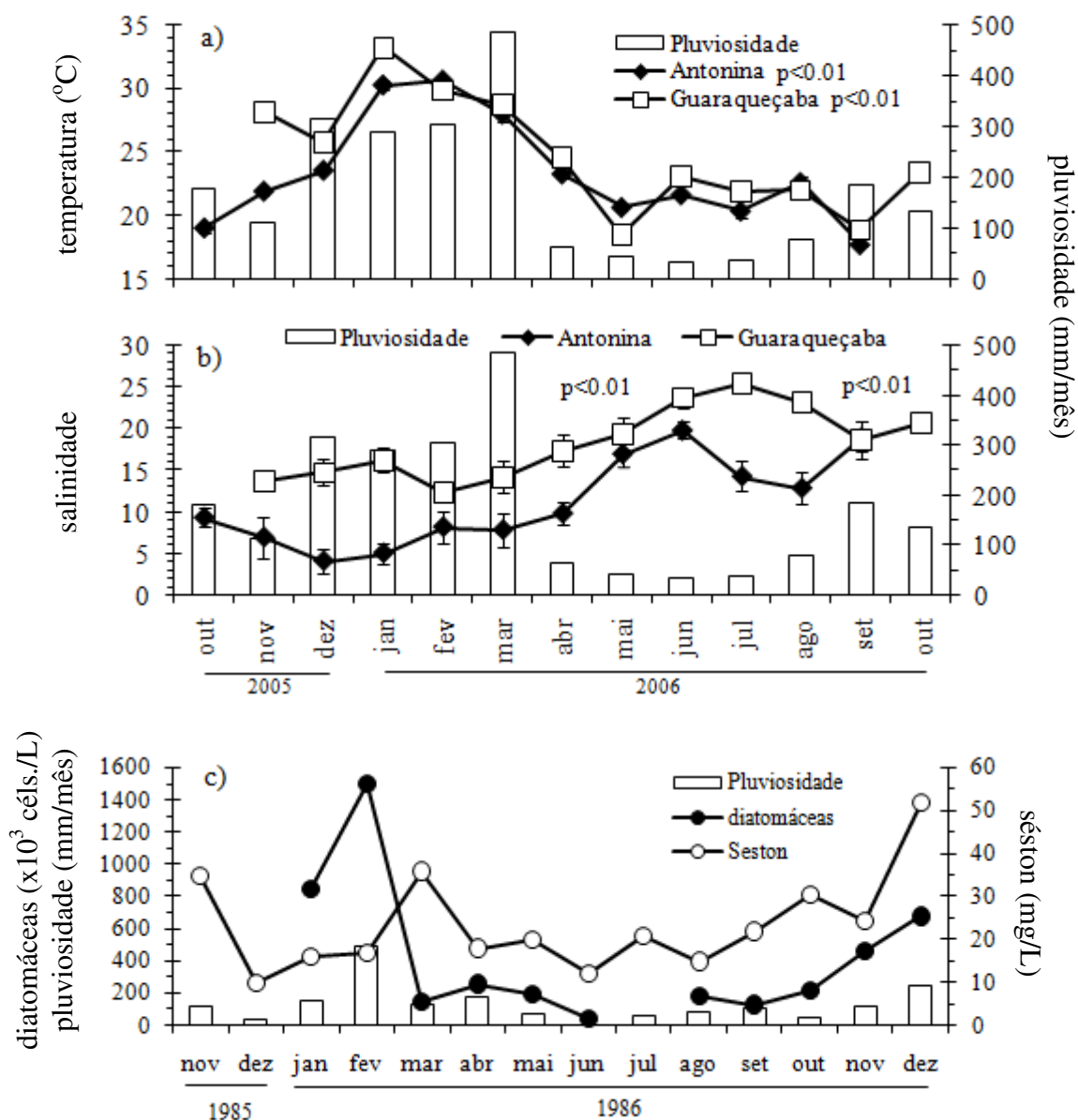


FIGURA III-2 – Variação mensal da pluviosidade e médias (\pm EP) da temperatura (a) e salinidade (b) nas baías de Antonina e Guaraqueçaba (entre outubro de 2005 e outubro de 2006), e variação mensal da pluviosidade, diatomáceas e séston no estuário de Paranaguá (entre novembro de 1985 e dezembro de 1986), baseados em Brandini & Thamm (1994) (c). As barras verticais nas figuras a e b denotam o erro padrão (EP) das amostras

III-3.2 ASSEMBLÉIA DE PEIXES TOTAL AMOSTRADA

Na baía de Antonina 168 arrastos foram realizados, capturando 5942 indivíduos pertencentes a 52 espécies distribuídas em 24 famílias, totalizando 14775,02 g em massa. Nesta baía, *Anchoa januaria*, uma espécie visitante pelágica foi a dominante em termos de abundância relativa (representando 57,2 % do total coletado nesta baía) e massa

(41,4 %). Em número, esta espécie foi seguida de *Diapterus rhombeus* (também uma espécies visitante, mas demersal, compondo 14,1 % do total) e *Atherinella brasiliensis*, uma espécie residente (9,3 %). Com respeito à massa, a ordem se inverteu, com *A. brasiliensis* (14,1 %) sendo seguida por *D. rhombeus* (9,4 %).

Enquanto isso, na baía de Guaraqueçaba, 240 arrastos foram realizados e 45309 indivíduos foram capturados. Eles representaram 56 espécies e sete gêneros, distribuídos em 21 famílias representando 103519,80 g. Esta assembléia de peixes foi numericamente dominada por *A. januaria* (46,3 %), *A. brasiliensis* (22,7 %) e *Cetengraulis edentulus* (uma espécie visitante, representando 20 %). A biomassa foi dominada por *A. brasiliensis* (40,4 %), *A. januaria* (24 %) e *C. edentulus* (9,8 %).

Nas baías de Antonina (Tab.III-1) e Guaraqueçaba (Tab.III-2), as espécies dominantes exibiram recrutamento na estação chuvosa, fato demonstrado pela maior densidade média em contraposição a menor média de biomassa. Ressalta-se que apenas um exemplar de *C. edentulus* foi capturado durante a estação seca (Tab. III-2).

TABELA III-1 – Médias de densidade e biomassa das espécies mais abundantes nas planícies de maré estudadas na baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006. LEGENDA: estações C=chuvosa, S=seca; DP=desvio padrão

	densidade				biomassa			
	C	DP	S	DP	C	DP	S	DP
<i>Anchoa januaria</i>	14,2	6,3	13,6	15,9	0,8	0,2	2,9	0,5
<i>Atherinella brasiliensis</i>	4,0	1,5	3,5	2,8	2,8	1,0	7,7	1,8
<i>Diapterus rhombeus</i>	7,2	2,4	0,5	0,4	1,2	0,3	13,0	5,2

TABELA III-2 – Médias de densidade e biomassa das espécies mais abundantes nas planícies de maré estudadas na baía de Guaraqueçaba, Sul do Brasil, entre novembro de 2005 e outubro de 2006. Os valores referentes à densidade e biomassa na estação seca de *Cetengraulis edentulus*, referem-se a apenas um indivíduo. LEGENDA: estações C=chuvosa, S=seca; DP=desvio padrão

	densidade				biomassa			
	C	DP	S	DP	C	DP	S	DP
<i>Anchoa januaria</i>	136,1	163,6	28,8	20,3	0,7	0,3	1,9	0,4
<i>Cetengraulis edentulus</i>	75,5	113,4	0,0	0,0	0,9	0,4	20,6	1,1
<i>Atherinella brasiliensis</i>	47,2	19,4	41,6	19,4	3,2	0,4	4,8	2,0

Em ambas as baías a maior parte das espécies era visitante (33 na baía de Antonina e 37 em Guaraqueçaba), demersal (40 em Antonina e 38 em Guaraqueçaba) e ocorreu no estágio juvenil.

Também em ambas as baías mas em meses diferentes, picos mensais da média de densidade total coincidiram com a menor média de biomassa, o que ocorreu na estação chuvosa. Na baía de Antonina, maior densidade média foi observada em fevereiro (Fig. III-3a), enquanto na baía de Guaraqueçaba, este pico foi observado um mês depois, em março (Fig. 3b). Este padrão inversamente relacionado de densidade e biomassa reflete a entrada de juvenis nas assembléias, indicando a estação chuvosa como período de recrutamento das assembléias analisadas.

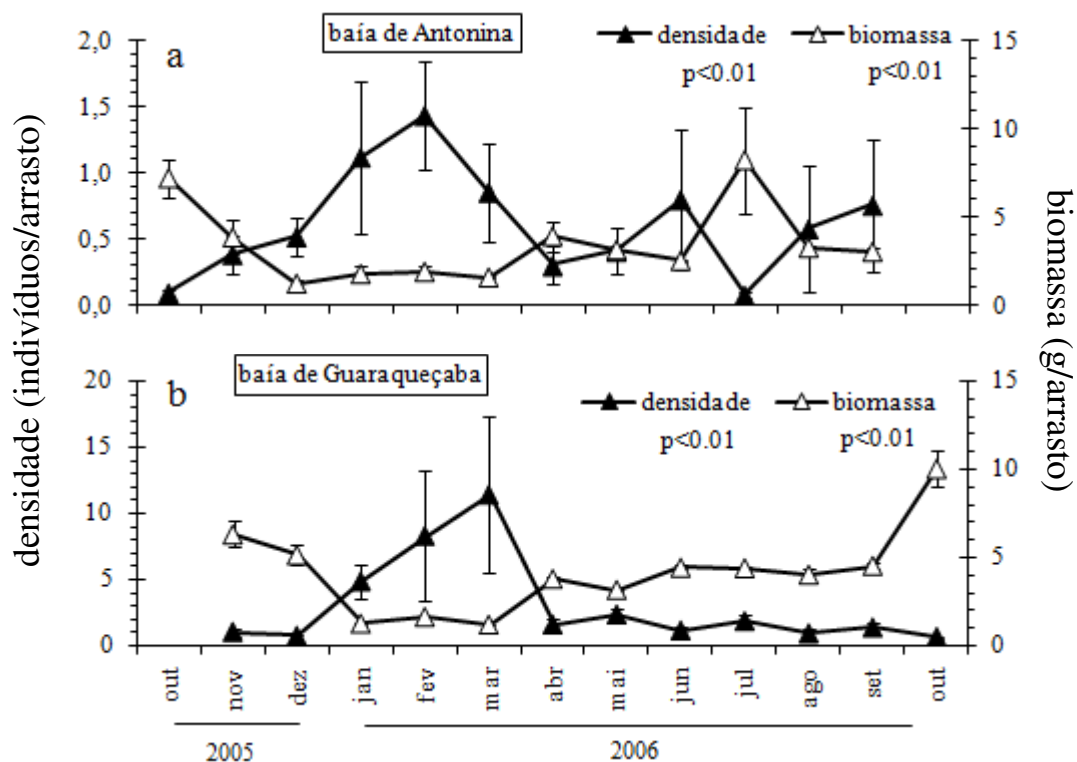


FIGURA III-3 – Variação mensal na média (\pm EP) de densidade e biomassa das baías de Antonina (a) e Guaraqueçaba, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e outubro de 2006. As barras verticais denotam o erro padrão (EP) das amostras

A média mensal da riqueza de espécies foi maior na estação chuvosa, na baía de Antonina, com um pico em fevereiro. Na baía de Guaraqueçaba, maior média também foi observada na estação chuvosa, com as médias aumentando entre janeiro e abril, e pico em março (Fig. III-4a). Em ambas as baías, a maior média da diversidade de Shannon-Wiener ocorreu também na estação chuvosa, mas na baía de Antonina houve uma leve diminuição em dezembro, o mesmo ocorrendo na baía de Guaraqueçaba um mês depois (Fig. III-4b).

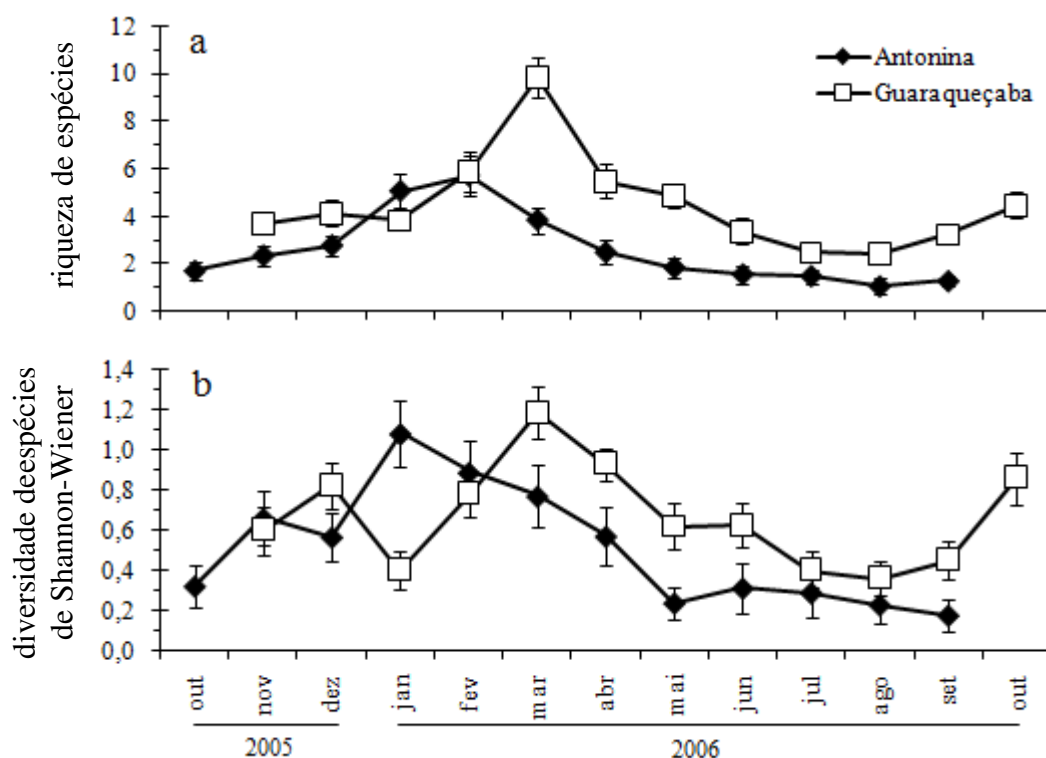


FIGURA III-4 – Média (\pm EP) mensal da riqueza de espécies (a) e diversidade de espécies de Shannon-Wiener (b) nas baías de Antonina e Guaraqueçaba, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e outubro de 2006. As barras verticais denotam o erro padrão (EP) das amostras

III-3.3 RECRUTAMENTO

Foi observada alta densidade média de recrutas na estação chuvosa (Fig. III-5a-d), apesar de o pico ter ocorrido em meses diferentes para cada grupo em ambas as baías e estes picos terem sido observados sempre mais cedo na baía de Antonina, exceto os visitantes demersais, cujo pico ocorreu antes na baía de Guaraqueçaba.

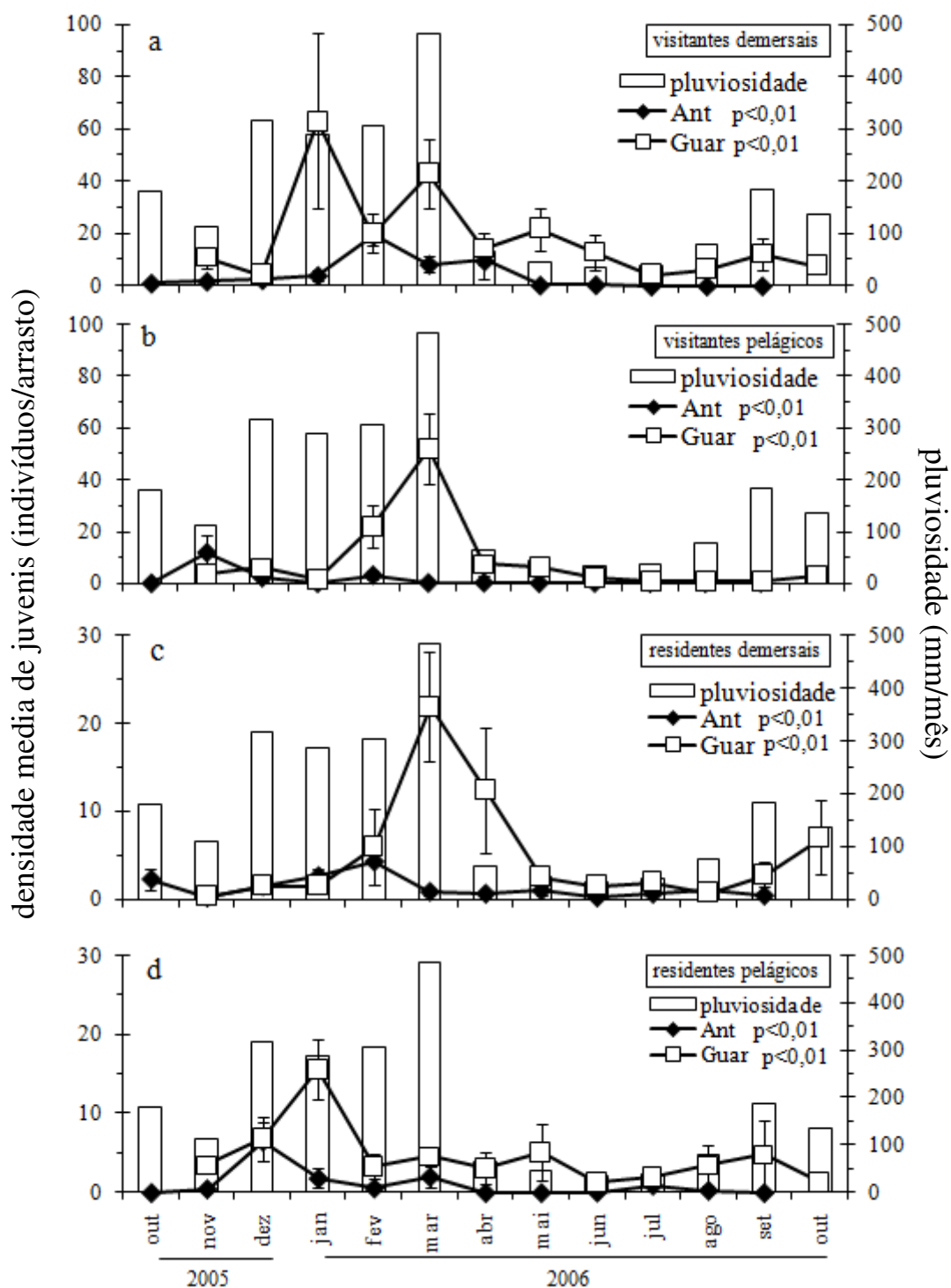


FIGURA III-4 – Variação mensal da média (\pm EP) da densidade de recrutas (1/3 do comprimento total da espécie) das espécies selecionadas em cada um dos grupos nas baías de Antonina e Guaracema. Grupos: visitantes demersais = *Bairdiella ronchus*, *Diapterus rhombeus*, *Eucinostomus argenteus*, *E. melanopterus*, *Genidens barbus*, *Micropogonias furnieri*, *Mugil* spp. e *Stellifer rastrifer*; visitantes pelágicos = *Cetengraulis edentulus*, *Anchoa tricolor*, *Chloroscombrus chrysurus*, *Harengula clupeola*, *Oligoplites saliens* e *O. saurus*; residentes demersais = *Genidens genidens*, *Sphoeroides testudineus* e *Achirus lineatus*; residentes pelágicos = *Atherinella brasiliensis*

Na baía de Antonina não houve correlação significativa entre média de densidade de recrutas e pluviosidade (Tabela III-3), e na baía de Guaraqueçaba, apenas o grupo dos visitantes pelágicos exibiu correlação positiva entre estas variáveis (Tab. III-4). Temperatura parece ser um importante fator propiciando a presença de peixes demersais pelo menos em Antonina, onde foi observada uma correlação positiva deste fator, tanto com os peixes visitantes quanto com os residentes. Mas na baía de Guaraqueçaba, este fator parece ser importante apenas para o grupo das espécies visitantes, fato demonstrado com uma correlação significativamente positiva (Tab. III-3). Salinidade não foi positivamente correlacionada com a densidade média, exceto com o grupo dos residentes pelágicos na baía de Antonina onde foi observada uma correlação negativa significativa (Tab. III-3). Já na baía de Guaraqueçaba, não foi observada correlação entre a densidade médias de recrutas e a salinidade (Tab. III-4).

TABELA III-3 – Correlação de Pearson entre pluviosidade, temperatura, salinidade e média de densidade dos recrutas da baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006 (VD, visitantes demersais = *Bairdiella ronchus*, *Diapterus rhombeus*, *Eucinostomus argenteus*, *E. melanopterus*, *Genidens barbatus*, *Micropogonias furnieri*, *Mugil* spp. e *Stellifer rastrifer* ; VP, visitantes pelágicos = *Cetengraulis edentulus*, *Anchoa tricolor*, *Chloroscombrus chrysurus*, *Harengula clupei*, *Oligoplites saliens*; RD, residentes demersais = *Genidens genidens*, *Sphoeroides testudineus* e *Achirus lineatus* ; RP, residentes pelágicos = *Atherinella brasiliensis*)

	pluviosidade		temperatura		salinidade	
	r	p	r	p	r	p
VD	0,485	0,11	0,740	*0,01	-0,421	0,17
VP	-0,016	0,96	0,044	0,89	-0,370	0,24
RD	0,466	0,13	0,646	*0,02	-0,480	0,11
RP	0,549	0,06	0,285	0,37	-0,589	*0,04

* correlação é significativa no nível de 0,05

TABELA III-4 – Correlação de Pearson entre pluviosidade, temperatura, salinidade e média de densidade dos recrutas da baía de Guaraqueçaba, Sul do Brasil, entre novembro de 2005 e outubro de 2006 (VD, visitantes demersais = *Bairdiella ronchus*, *Diapterus rhombeus*, *Eucinostomus argenteus*, *E. melanopterus*, *Genidens barbus*, *Micropogonias furnieri*, *Mugil* spp. e *Stellifer rastrifer* ; VP, visitantes pelágicos = *Cetengraulis edentulus*, *Anchoa tricolor*, *Chloroscombrus chrysurus*, *Harengula clupeiola*, *Oligoplites saliens*; RD, residentes demersais = *Genidens genidens*, *Spherooides testudineus* e *Achirus lineatus* ; RP, residentes pelágicos = *Atherinella brasiliensis*)

	pluviosidade		temperatura		salinidade	
	r	p	r	p	r	p
VD	0,558	0,06	0,643	*0,02	-0,394	0,20
VP	0,749	*0,01	0,388	0,21	-0,513	0,09
RD	0,545	0,07	0,236	0,46	-0,339	0,28
RP	0,430	0,16	0,540	0,07	-0,365	0,24

* correlação é significativa no nível de 0,05

Durante o período de estudo houve a predominância de indivíduos imaturos (estádio A) nas assembléias de ambas as baías. Na baía de Antonina foi possível observar maior abundância relativa de indivíduos maduros (Fig. III-6c) em novembro, pouco antes da estação chuvosa, sendo seguida da maior percentagem de indivíduos imaturos (Fig. III-6a), indicando recrutamento na estação chuvosa. Na baía de Guaraqueçaba as mais altas percentagens de indivíduos imaturos (Fig. III-6a) e maduros (Fig. III-6c) ocorreram em março, mês de maior pluviosidade, quando os indivíduos em maturação (Fig. III-6b) e com gônadas desovadas (Fig. III-6d) foram menos abundantes. Pouco antes da estação chuvosa, novembro exibiu picos de abundância relativa de indivíduos em maturação (Fig. III-6b) e maduros (Fig. III-6c). Ambas as observações indicam recrutamento ocorrendo na estação chuvosa nesta baía.

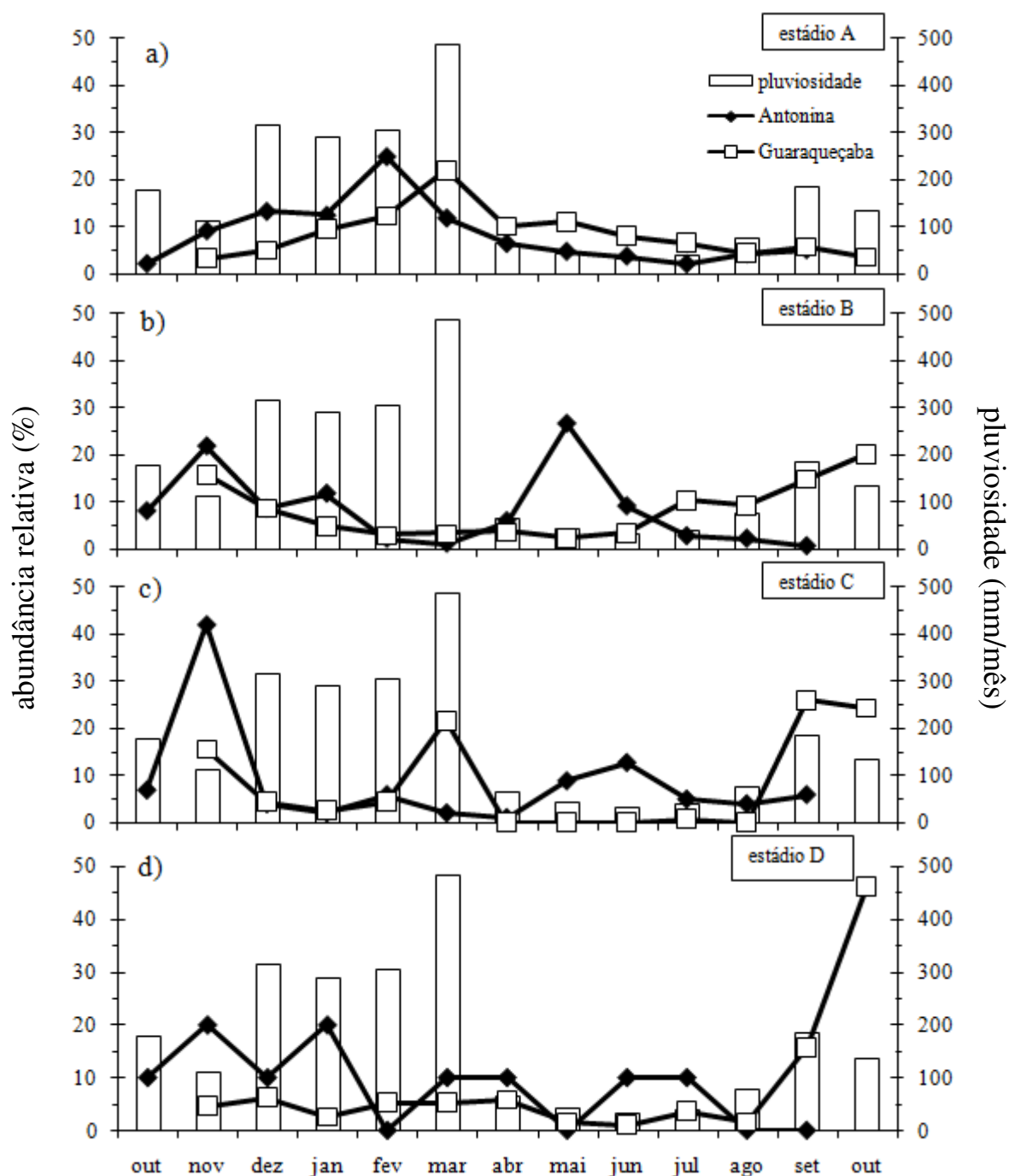


FIGURA III-6 – Abundância relativa dos estádios de maturação sexual das assembléias de peixes das baías de Antonina e Guaraqueçaba, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e outubro de 2006

Em cada um dos grupos analisados, todas as espécies selecionadas alimentam-se de plâncton enquanto juvenis, qualquer que seja o hábito alimentar quando adulto, ou se a espécie é visitante ou residente, demersal ou pelágica (Tab. III-5).

TABELA III-5 – Itens alimentares consumidos pelas espécies selecionadas por grupo em ambas as fases do ciclo de vida, juvenis e adultos, baseados nas referências bibliográficas citadas, e número de indivíduos coletados nas baías de Antonina e Guaraqueçaba, entre outubro de 2005 e outubro de 2006. Legenda: VD, visitantes demersais = *Bairdiella ronchus*, *Diapterus rhombeus*, *Eucinostomus argenteus*, *E. melanopterus*, *Genidens barbatus*, *Micropogonias furnieri*, *Mugil* spp. e *Stellifer rastrifer*; VP, visitantes pelágicos = *Cetengraulis edentulus*, *Anchoa tricolor*, *Chloroscombrus chrysurus*, *Harengula clupeiola*, *Oligoplites saliens*; RD, residentes demersais = *Genidens genidens*, *Sphoeroides testudineus* e *Achirus lineatus*; RP, residentes pelágicos = *Atherinella brasiliensis*

VD	n Ant	n Guar	ALIMENTO (JUVENIS)	ALIMENTO (GERAL)
<i>Bairdiella ronchus</i>	140	171	informação não encontrada	Zoobentos (sirís, camarões ¹)/Necton (peixe ⁴)
<i>Diapterus rhombeus</i>	840	1212	Zooplâncton (copépodos, Tanaidacea, Nematoda, poliquetas, Foraminífera ⁵ , ostracodas ⁶), algas ⁶	Zoobentos (moluscos, crustáceos bentônicos, algas bentônicas, anelídeos ¹)
<i>Eucinostomus argenteus</i>	29	67	Zooplâncton (copépodos, Tanaidacea, ostracodas ⁶), algas ⁶	Zoobentos (anfípodos, copépodos bentônicos, isópodos, moluscos, poliquetas ¹)
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	35	219	Zooplâncton (copépodos ⁷)/Zoobentos (anfípodos, gastrópodos, poliquetas, ostracodas, Bivalvia ⁷)	Zoobentos (camarões, moluscos ¹)/Necton (peixes ¹)/ detrito ¹
<i>Genidens barbatus</i>	-	71	Zooplâncton (copépodos ¹²)	Zoobentos (moluscos, crustáceos ⁸)
<i>Micropogonias furnieri</i>	28	52	Zooplâncton (misidáceos ¹)/Zoobentos (anfípodos ^{1,6} , copépodos bentônicos, sirís, peixes ¹)/vegetais vascularizados ⁶	Zoobentos /Zooplâncton ¹ /detrito ¹
<i>Mugil</i> spp.	108	1007	Zooplâncton (copépodos ³)	Fitobentos (algas ^{1,2}), detrito ² , MOP (material orgânica particulada) ²
<i>Stellifer rastrifer</i>	3	64	Zooplâncton (copépodos ¹³)	Zoobentos (crustáceos bentônicos ¹)
VP	n Ant	n Guar	ALIMENTO (JUVENIS)	ALIMENTO (GERAL)
<i>Cetengraulis edentulus</i>	77	9066	informação não encontrada	Zooplâncton /Fitoplâncton (diatomáceas, dinoflagelados ¹)
<i>Anchoa tricolor</i>	-	99	informação não encontrada	Zooplâncton (larvas de crustáceos, larva de moluscos ⁸)
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	-	58	Zooplâncton (Cladocera, copépodos, ostracodas, larvas de crustáceos ¹)/Zoobentos (anfípodos, camarões ¹)/detrito ¹	Zooplâncton /Necton (lulas ¹)/detrito
<i>Harengula clupeiola</i>	1	136	Zooplâncton (ovos de peixe, copépodos ¹⁵)	Zooplâncton (copépodos ¹)/Zoobentos (anfípodos, ostracodas, Stomatopoda ¹)/Necton (peixes ¹)
<i>Oligoplites saliens</i>	9	105	Zooplâncton (crustáceos, Chaetognatha ⁹)/Zoobentos (crustáceos, poliquetas ⁹)	Zooplâncton (misídeos ¹)/ Necton (peixes ^{1,10})
<i>Oligoplites saurus</i>	-	31	Zooplâncton (larvas de camarão, copépodos ^{1,6} , misidáceos ¹)	Zooplâncton (camarões ¹)/Zooplâncton (crustáceos planctônicos, misidáceos ¹)/Necton (peixes, detrito (fragmentos ¹))
RD	n Ant	n Guar	ALIMENTO (JUVENIS)	ALIMENTO (GERAL)
<i>Genidens genidens</i>	25	497	Zooplâncton ¹⁶	Zoobentos (anfípodos, decápodos, poliquetas, moluscos ¹¹)
<i>Sphoeroides testudineus</i>	75	74	Zooplâncton (larvas de crustáceos - megalopa ⁶), Zoobentos (Gastropoda ⁶)	Zoobentos (sirís, bivalves, gastrópodos ¹)
<i>Achirus lineatus</i>	10	40	informação não encontrada	Zoobentos (camarões, poliquetas, outros anelídeos ¹)/Necton (peixes ¹)
RP	n Ant	n Guar	ALIMENTO (JUVENIS)	ALIMENTO (GERAL)
<i>Atherinella brasiliensis</i>	552	10297	Zooplâncton (copepodas ¹⁴)/Zoobentos (anfípodos, poliquetas ¹⁴)/Insecta ¹⁴	Zoobentos (anfípodos ¹ , poliquetas ¹²)/detrito ¹ /Fitoplâncton ¹ /Zooplâncton ¹² /Insecta ¹²

¹Froese & Pauly; ²Carpenter, 2002a; ³http://www.sms.si.edu/IRLspec/Mugil_cephal.htm, acesso em 30 de outubro de 2008; ⁴Carpenter, 2002b; ⁵Aguirre-León & Diaz-Ruiz, 2006; ⁶Austin & Austin, 1971; ⁷Contente, 2008; ⁸Figueiredo & Menezes, 1978; ⁹Sazima & Uieda, 1980; ¹⁰Winik *et al.*, 2007; ¹¹Rabitto & Abilhôa, 1999; ¹²Mendoza-Carranza & Vieira, 2008; ¹³Camargo & Isaac, 2004; ¹⁴Bemvenuti, 1990; ¹⁵Stefanoni, 2008; ¹⁶Chaves, 1996

III-4 DISCUSSÃO

Nas baías de Antonina e Guaraqueçaba foram observadas duas estações, uma chuvosa com menores salinidades durante o período de temperaturas mais altas, e outra seca, com menos chuvas e maior salinidade, durante o período mais frio. Em Antonina, os efeitos da pluviosidade foram mais marcantes do que em Guaraqueçaba, onde a salinidade foi mais alta durante todo o período amostrado, o que se deve ao fato de a baía de Antonina apresentar maior área de drenagem que a baía de Guaraqueçaba (Noernberg *et al.*, 2004). A distribuição de peixes juvenis nas planícies de maré amostradas nestas baías, sofreu clara influência das oscilações das variáveis ambientais.

O recrutamento (indicado pelas médias de densidade maiores que as de biomassa) ocorreu em ambas as baías na estação chuvosa, embora em meses diferentes. Enquanto a baía de Antonina exibiu três picos de recrutamento (o maior na estação chuvosa e dois na estação seca), a baía de Guaraqueçaba exibiu apenas um, na estação chuvosa. O recrutamento na estação chuvosa foi também exibido pelas espécies dominantes, o que provavelmente influenciou o resultado geral, já que as espécies dominantes são muito representativas em termos de abundância em cada uma das baías estudadas. Por outro lado, os picos de riqueza e da diversidade de Shannon-Wiener coincidiram com os picos de recrutamento, indicando que a entrada de espécies em cada uma das baías visa também o recrutamento.

Os valores de riqueza e diversidade em Guaraqueçaba foram quase sempre mais altos que em Antonina, principalmente na estação chuvosa. Naquela, a maior influência oceânica pode ter minimizado os efeitos da pluviosidade, possibilitando a ocupação das áreas rasas por mais espécies, uma vez que a maior parte das espécies estuarinas de regiões subtropicais é composta de espécies visitantes (Blaber, 2000). Barletta *et al.* (2005) reportam que com o aumento da pluviosidade e conseqüente queda na salinidade, as espécies marinhas que se encontram no estuário tendem a se deslocar para locais onde a salinidade seja mais estável.

Na baía de Antonina observou-se os peixes demersais, tanto visitantes quanto residentes, apresentaram picos de densidade em fevereiro, enquanto os visitantes pelágicos apresentaram maior densidade em fevereiro e os residentes pelágicos exibiram tais picos em dezembro, no início da estação chuvosa. Os visitantes pelágicos, em sua maioria Clupeiformes, são filtradores beneficiando-se da alta turbidez destas áreas rasas (Blaber & Blaber, 1980), mas por outro lado, as baixas salinidades podem ser um limitante, fazendo com

que a espécie chegue às áreas pouco antes da estação chuvosa e lá permanecendo até o início das chuvas, evitando baixas salinidades (Lugendo *et al.*, 2007). Desta forma, estas espécies ocuparam estas áreas rasas antes do período chuvoso para evitar as salinidades mais baixas. Já os carangídeos que compõem este grupo são piscívoros e estariam se aproveitando do hábito de formar cardumes, característico dos Clupeiformes, para otimizar a predação (Henry L. Spach, com. pess.). Apesar disso, correlação foi observada apenas entre a temperatura e os peixes demersais, e entre a salinidade e os residentes pelágicos. Este último foi composto apenas de *Atherinella brasiliensis*, que apresentou recrutamento na estação chuvosa, meses com a menor salinidade. Porém, Neves *et al.* (2006) dizem que apesar da correlação, a espécie e a variável não apresentam relação de causa e efeito, uma vez que se encontra distribuída em uma grande amplitude de salinidade.

Na baía de Guaraqueçaba, os picos de densidade de cada grupo ocorreram na estação chuvosa, mas em meses diferentes, a densidade dos visitantes demersais (VD) ocorrendo no mesmo mês que os residentes pelágicos (RP), enquanto os visitantes pelágicos (VP) apresentaram densidade mais alta ao mesmo tempo em que os residentes demersais (RD). Neste caso, não há a influência de *A. januaria* porque esta não foi uma das espécies que apresentou recrutas abundantes (densidade média \geq um indivíduo/arrasto). Independente do grupo, os recrutas das espécies aqui estudadas são em sua maioria (exceto as espécies cuja informação não está disponível) zooplantofágicos, o que explicaria em parte, a aproximação de cada um dos grupos na estação chuvosa, embora em meses diferentes, considerando que a estação chuvosa aumenta a produção primária dos estuários (Brandini & Thamm, 1994; Kithaka *et al.*, 1996), aumentando a disponibilidade de alimento.

Nas baías de Antonina e Guaraqueçaba a reprodução se deu de forma levemente diferente, mas em ambas os indivíduos desovados foram mais abundantes antes da estação chuvosa. Também em ambas, maiores abundâncias de indivíduos imaturos foram observadas na estação chuvosa, confirmando a hipótese de que a estação chuvosa é utilizada para o recrutamento pelas diversas espécies de peixe.

Sendo assim, os peixes das planícies de maré das baías de Antonina e Guaraqueçaba utilizaram estas áreas para criação. As espécies tanto residentes quanto visitantes recrutam nestas áreas na época chuvosa, quando a disponibilidade de alimento ocasionada pela pluviosidade, é maior. Ainda assim, dentro dos grupos avaliados, ocorre uma alternância de picos de densidade dentro dos meses da estação chuvosa, minimizando a competição. E apesar de a pluviosidade ser fator importante no recrutamento, a salinidade

parece atuar regulando a composição das assembléias estudadas à medida que limita a chegada de mais espécies na baía de Antonina (a mais interna das duas) e possibilita a utilização das planícies de maré da baía de Guaraqueçaba por um maior número de espécies.

III-5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre-León, A. & S. Díaz-Ruiz, 2006. Estructura de tallas, madurez gonádica y alimentación del pez *Diapterus rhombeus* (Gerreidae) en el sistema fluvio-deltaico Pom-Atasta, Campeche, México. *Revista de Biología Tropical* 54(2): 599-611.
- Austin, H. & S. Austin, 1971. The feeding habits of some juvenile marine fishes from the mangroves in Western Puerto Rico. *Caribbean Journal of Science* 11(3-4): 171-178.
- Barletta, M., C. S. Amaral, M. F. M. Corrêa, F. Guebert, D. V. Dantas, L. Lorenzi & U. Saint-Paul, 2008. Factors affecting seasonal variations in demersal fish assemblages at an ecocline in a tropical-subtropical estuary. *Journal of Fish Biology* 73: 1314-1336.
- Barletta, M., A. Barletta-Bergan, U. Saint-Paul & G. Hubold, 2005. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. *Journal of Fish Biology* 66: 45-72.
- Bemvenuti, M. de A., 1990. Hábitos alimentares de peixes-rei (Atherinidae) na região estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Atlântica*, 12(1): 79-102.
- Blaber, S. J. M. & T. G. Blaber, 1980. Factors affecting the distribution of juvenile estuarine and inshore fish. *Journal of Fish Biology* 17: 143-162.
- Blaber, S. J. M., 2000. Tropical estuarine fishes – Ecology, exploitation and conservation. Blackwell Science, Oxford, p 372.
- Branco, J. C. & R. J. Angulo, 2008. Variação morfológica dos ecossistemas de planícies de maré. *Caminhos da Geografia (UFU Online)* 9: 12-23.
- Brandini, F. P. & C. A. C. Thamm, 1994. Variações diárias e sazonais do fitoplâncton e parâmetros ambientais na baía de Paranaguá. *Nerítica* 8(1-2): 55-72.
- Camargo, M & V. Isaac, 2004. Food categories reconstruction and feeding consumption estimates for the Sciaenid *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider), and the congeneric fishes *Stellifer rastrifer* (Pisces, Perciformes) (Jordan) and *Stellifer naso* (Jordan) in the Caeté estuary, Northern Coast of Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21(1): 85-89.
- Carpenter, K. E. (ed.), 2002a. The living marine resources of the Western Central Atlantic – Volume 2: Bony fishes part 1 (Acipenseridae to Grammatidae). FAO, Rome, p. 601-1374.
- Carpenter, K. E. (ed.), 2002b. The living marine resources of the Western Central Atlantic – Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. FAO, Rome, p. 1375-2127.
- Chaves, P.T. C. & A. L. Vendel, 1996. Aspectos da alimentação de *Genidens genidens* (Valenciennes) (Siluriformes, Ariidae) na baía de Guaratuba, Paraná. *Revista Brasileira de Zoologia* 13(3): 669-675.
- Contente, R. F. Partição interespecífica e efeitos sazonais, espaciais e ontogenéticos no uso de recursos tróficos por seis Teleostei em um sistema estuarino sub-tropical. Curitiba, 2008. 180 f. Dissertação (Mestrado), Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- Cyrus, D. P. & S. J. M. Blaber, 1987. The influence of turbidity on juvenile marine fish in the estuaries of Natal, South Africa. *Continental Shelf Research* 7(11/12): 1411-1416.
- Elliott, M. & D. S. McLusky, 2002. The need for definitions in understanding estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 55: 815-827.
- Fávaro, L. F., E. C. de Oliveira & N. F. Verani, 2007. Estrutura da população e aspectos reprodutivos do peixe-rei (Quoy & Gaimard) (Atheriniformes, Atherinopsidae) em áreas rasas do complexo estuarino de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24(4): 1150-1156.

- Field, A., 2000. Discovering statistics using SPSS for Windows. Sage Publications, London, p 496.
- Figueiredo, J. L. & N. Menezes, 1978. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). São Paulo: Museu de Zoologia da USP, p 110.
- Figueiredo, J. L. & N. Menezes, 2000. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5). São Paulo: Museu de Zoologia da USP, p 116.
- Flores-Verdugo, F., F. González-Farías, F., O. Ramírez-Flores, F. Amezcua-Linares, A. Yañez-Arancibia, A., M. Alvarez-Rubio & J. W. Day Jr., 1990. Mangrove ecology, aquatic primary productivity and fish community dynamics in the Teacapán-Agua Brava Lagoon-estuarine System (Mexican Pacific). *Estuaries*, 13(2): 219-230.
- Froese, R. & D. Pauly (eds.). Fishbase. Disponível em www.fishbase.com, acesso em 20/01/2009.
- Gross, M. R., R. M. Coleman & R. M. McDowall, 1988. Aquatic productivity and the evolution of diadromous fish migration. *Science* 239:1291-1293.
- Haedrich, R. L., 1983. Estuarine fishes In: B. H. Ketchum (ed.) *Ecosystems of the world*. V. 26. Estuaries and enclosed areas. Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam, p 183-207.
- IPARDES, 1995. Diagnóstico ambiental da APA de Guaraqueçaba. Curitiba, p. 166.
- Jaureguizar, A. J., R. Menni, R. Guerrero & C. Lasta, 2004. Environmental factors structuring fish communities of the Río de la Plata estuary. *Fisheries Research*, 66: 195-211.
- Kitheka, J. U., B. O. Ohowa, B. M. Mwashote, W. S. Shimbira, J. M. Mwaluma & J. M. Kazungu, 1996. Water circulation dynamics, water column nutrients and plankton productivity in a well-flushed tropical bay in Kenya. *Journal of Sea Research* 35(4): 257-268.
- Knoppers, B. A., F. P. Brandini & C. A. Thamm, 1987. Ecological studies in the Bay of Paranaguá II: some physical and chemical characteristics. *Neritica* 2: 1-36.
- Lana, P.C., E. Marone, R. M. Lopes & E. C. Machado, The subtropical estuarine complex of Paranaguá Bay. In: U. Seeliger, B. Kjerfve, 2000. *Coastal marine ecosystems of Latin America*. Springer, Berlin, p. 131-146.
- Longhurst, A. R. & D. Pauly, 1987. *Ecology of tropical oceans*. San Diego, Academic Press, p 407.
- Lowe-McConnell, R. H., 1987. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge, Cambridge University Press, p 382.
- Lugendo, B., A. de Groene, I. Cornelissen, A. Pronker, I. Nagelkerken, G. van der Velde & Y. D. Mgaya, 2007. Spatial and temporal variation in fish community structure of a marine embayment in Zanzibar, Tanzania. *Hydrobiologia* 586: 1-16.
- Mendoza-Carranza, M & J. Vieira, 2008. Whitemouth croaker *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) feeding strategies across four southern Brazilian estuaries. *Aquatic Ecology* 42: 83-93.
- Menezes, N. & J. L. Figueiredo, 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). São Paulo: Museu de Zoologia da USP, p 90.
- Nagelkerken, I. & G. van der Velde, 2002. Do non-estuarine mangroves harbour higher densities of juvenile fish than adjacent shallow-water and coral reef habitats in Curaçao (Netherlands Antilles)? *Marine Ecology Progress Series* 245: 191-204.
- Noernberg, M. A., L. F. C. Lautert, A. D. Araújo, E. Marone, R. Angelotti, J. P. B. Netto JR. & L. Krug, 2004. Remote sensing and GIS integration for modelling the Paranaguá Estuarine Complex – Brazil. *Journal of Coastal Research, Special Issue* 39: 1627-1631.
- Odreski, L. L. R., C. R. Soares, R. J. Angulo & R. C. Zem, 2003. Taxas de assoreamento e a influência antrópica no controle de sedimentação da baía de Antonina, Paraná. *Boletim Paranaense de Geociências* 53: 7-12.
- Paterson, A. W. & A. K. Whitfield, 2000. Do Shallow-water Habitats Function as Refugia for Juvenile Fishes ? *Estuarine Coastal and Shelf Science* 51: 359-364.
- Rabitto, I. & V. Abilhôa, 1999. Alimentação do bagre *Genidens genidens* Valenciennes, 1839 em um banco areno-lodoso da Ilha do Mel, Paraná, Brasil. *Arquivos de Ciência Veterinárias e Zoológicas – UNIPAR* 2(2): 143-153.
- Robertson, A. I. & N. C. Duke, 1990. Recruitment, growth and residence time of fishes in a tropical Australian mangrove system. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 31: 723-743.

- Robins, J., D. Mayer, J. Staunton-Smith, I. Halliday, B. Sawynok & M. Sellin, 2006. Variable growth rates of a tropical estuarine fish species barramundi, *Lates calcarifer* under different freshwater flow conditions. *Journal of Fish Biology* 69: 379-391.
- Santos, C., R. Schwarz-Jr., J. F. de Oliveira-Neto & H. L. Spach, 2002. A ictiofauna em planícies de maré do setor euhalino da baía de Paranaguá, PR. *Boletim do Instituto de Pesca* 28(1): 49-60.
- Sazima, I. & V. S. Uieda, 1980. Comportamento lepidofágico de *Oligoplites saurus* e registro de lepidofagia em *Oligoplites palometa* e *Oligoplites saliens* (Pisces: Carangidae). *Rev. Bras. Biol.*, São Carlos, 40(4): 701-710. In: Winik, S. M. H. Carneiro & J. T. Mendonça, 2007. Alimentação da guaivira *Oligoplites saliens* (Bloch, 1793) (Perciformes: Carangidae) proveniente da pesca na região de Cananéia-SP. *Série Relatórios Técnicos* 27: 1-13.
- Spach, H. L., R. S. Godefroid, C. Santos, R. Schwarz-Jr. & G. M. L. N. de Queiroz, 2004. Temporal variation in fish assemblage composition on a tidal flat. *Brazilian Journal of Oceanography* 52(1): 47-58.
- Stefanoni, M. F. Ictiofauna e ecologia trófica de peixes em ambientes praias da Ilha das Peças, Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná. Curitiba, 2008. 143 f. Dissertação (Mestrado), Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- Vazzoler, A. E. A. M., 1981. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes - reprodução e crescimento. Brasília, CNPq, p 108.
- Vendel, A. L., S. G. Lopes, C. Santos & H. L. Spach, 2003. Fish assemblages in a tidal flat. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 46(2): 233-242.
- Winik, S. M. H. Carneiro & J. T. Mendonça, 2007. Alimentação da guaivira *Oligoplites saliens* (Bloch, 1793) (Perciformes: Carangidae) proveniente da pesca na região de Cananéia-SP. *Série Relatórios Técnicos* 27: 1-13.

CAPÍTULO IV – UTILIZAÇÃO DE ÁREAS RASAS DA BAÍA DE ANTONINA
(ATLÂNTICO OESTE SUBTROPICAL) POR DUAS ESPÉCIES DE PEIXE COM
DIFERENTES CICLOS DE VIDA

CONTEÚDO

RESUMO	130
ABSTRACT	131
IV-1 INTRODUÇÃO	132
IV-2 MATERIAL E MÉTODOS	134
IV-2.1 ÁREA DE ESTUDO	134
IV-2.2 AMOSTRAGEM	136
IV-2.3 ANÁLISE DE CONTEÚDO ESTOMACAL	137
IV-2.4 ANÁLISE DE ISÓTOPOS ESTÁVEIS DE CARBONO ($\delta^{13}\text{C}$) E NITROGÊNIO ($\delta^{15}\text{N}$)	137
IV-2.5 ANÁLISE DE DADOS	138
IV-3 RESULTADOS	138
IV-3.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS	138
IV-3.2 <i>Atherinella brasiliensis</i>	139
IV-3.3 <i>Diapterus rhombeus</i>	146
IV-3.4 ANÁLISE DE ISÓTOPOS ESTÁVEIS DE CARBONO ($\delta^{13}\text{C}$) E NITROGÊNIO ($\delta^{15}\text{N}$)	150
IV-4 DISCUSSÃO	151
IV-5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	154

RESUMO

Neste estudo foram avaliadas duas espécies de peixe, uma residente (*Atherinella brasiliensis*) e uma visitante (*Diapterus rhombeus*), visando descrever a utilização das planícies de maré da baía de Antonina (Atlântico Oeste Subtropical) por estas espécies. Os peixes foram coletados em arrastos com uma rede picaré entre outubro/2005 e setembro/2006 em 14 planícies de maré distribuídas em um gradiente de salinidade. Mensalmente, uma vez em cada planície, foram registradas temperatura e salinidade, e foram obtidos dados de pluviosidade. Para a determinação da dieta das espécies analisadas, foram avaliados conteúdos estomacais. Foram descritas variações espaço-temporais de densidade, comprimento total (mm), abundância relativa de jovens e adultos, e ainda foram mensuradas as assinaturas dos isótopos estáveis de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) e nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$) da musculatura e do conteúdo estomacal dos peixes, visando determinar as áreas e habitats de alimentação de ambas as espécies. Tais espécies supostamente apresentariam hábitos alimentares e reprodutivos diferentes, no que diz respeito a sazonalidade e espacialidade, devido ao fato de terem ciclos de vida diferentes. Ambas as espécies apresentaram pico de recrutamento nos meses chuvosos (entre dezembro de 2005 e março de 2006), sendo que *D. rhombeus* não demonstrou preferência espacial mas os indivíduos menores de *A. brasiliensis* tenderam a se concentrar mais nas planícies externas, os maiores nas internas. Através da análise dos isótopos estáveis foi possível inferir que as espécies utilizam as planícies de maré estudadas para alimentação. As espécies analisadas recrutaram no mesmo período, mas por razões diferentes: enquanto a residente *A. brasiliensis* foi condicionada pela pluviosidade que sabidamente aumenta a produtividade dos estuários, *D. rhombeus* adentrou as áreas rasas da baía estudada no período mais quente que coincide também com o período chuvosa. Ambas as espécies aproveitam a abundância de alimento proporcionada por esta estação para o recrutamento e a alimentação.

Palavras-chave: *Atherinella brasiliensis*, *Diapterus rhombeus*, planícies de maré, isótopos estáveis, Atlântico Ocidental Subtropical, Antonina

ABSTRACT

In this study two fish species were evaluated, a resident one (*Atherinella brasiliensis*) and a visitor one (*Diapterus rhombeus*), aiming to describe their utilization of tidal flats in Antonina Bay (Subtropical Western Atlantic). To catch the fishes, haul were made with a beach seine net between October/2005 and September/2006 in 14 tidal flats distributed in a salinity gradient. Monthly, once at each tidal flat, temperature and salinity of water surface were registered, and rainfall data were obtained. To determinate the fish species diet, stomach contents were analyzed. Spatial-temporal variations in density, total length (mm), relative abundance of juveniles and adults were analyzed. Aiming to determinate feeding areas and habitats, stable isotopes signatures of carbon ($\delta^{13}\text{C}$) and nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) of muscle and stomach content were measured. Studied species are supposed to exhibit different reproductive and feed habits, regarding to seasonality and spatial distribution, due to their different life cycle. Both species had recruitment peaks in rainy months (between December/2005 and March/2006). *D. rhombeus* did not show any spatial preference but smallest individuals of *A. brasiliensis* showed the tendency to be concentrated in external tidal flats, biggest in the inner ones. Through stable isotopes analysis it was possible to infer that studied species use the study area to feed. That species recruited in the same period but for different reasons: the resident *A. brasiliensis* was conditioned by rainfall that increases productivity in estuaries, *D. rhombeus* penetrated shallow areas in the warmest period, which also coincides with the rainy season. Both species took profit of the food abundance propitiated by this season, to recruit and feed.

Key-words: *Atherinella brasiliensis*, *Diapterus rhombeus*, tidal flats, stable isotopes, Subtropical Western Atlantic, Antonina

CAPÍTULO IV

UTILIZAÇÃO DE ÁREAS RASAS DA BAÍA DE ANTONINA (ATLÂNTICO OESTE SUBTROPICAL) POR DUAS ESPÉCIES DE PEIXE COM DIFERENTES CICLOS DE VIDA

IV-1 INTRODUÇÃO

Regiões estuarinas são ecossistemas altamente produtivos, graças as suas planícies de maré influenciadas pela maré, detrito proveniente do continente (Day, 1989), pela diversidade de habitats e suas interfaces com água doce, marinha e habitats terrestres (Blaber, 2000). Estuários também apresentam áreas rasas tais como planícies de maré, margeadas por manguezais e marismas que oferecem abrigo e alimento, e por estas razões estas áreas são conhecidas por desenvolver um papel de criadouro, tanto para as espécies marinhas quanto de água doce que são atraídas pela disponibilidade de recursos (Laegdsgaard & Johnson, 1995). Estas áreas apresentam mudanças cíclicas em seus parâmetros físicos e químicos tais como temperatura, salinidade e maré, o que causam mudanças sazonais e diárias na produtividade primária, refletindo na distribuição das espécies de peixe (Flores-Verdugo *et al.*, 1990). Tais mudanças são devidas principalmente ao influxo de água doce, vinda do continente, determinadas pelas estações seca e úmida (Haedrich, 1983). Em estuários subtropicais, temperatura é o fator que influencia a distribuição sazonal, enquanto salinidade influencia a distribuição espacial (Jaureguizar *et al.*, 2004).

Assembléias de peixes estuarinos tropicais são compostas principalmente por espécies visitantes que freqüentemente visitam estas águas calmas em busca de lugares para criação, alimentação e refúgio. Estas espécies transientes desovam no mar adjacente (Blaber, 2000) e usam áreas estuarinas principalmente como vias de migração entre as áreas de alimentação e desova (Potter *et al.*, 1986; Costa *et al.*, 1994). De acordo com Longhurst & Pauly (1987), estes ambientes são importantes para o recrutamento de várias assembléias de peixes e a maior parte dos peixes encontrados nestes ecossistemas são juvenis ou adultos que habitam a plataforma continental adjacente (Blaber *et al.*, 1995). Por outro lado, em áreas estuarinas tropicais, espécies de peixes residentes são uma pequena parte da assembléia e podem completar todo o seu ciclo de vida dentro de áreas estuarinas (Blaber, 2000). Quando juvenis, a maior parte

das espécies estuarinas tropicais são planctívoras e mudanças ontogenéticas em seus hábitos alimentares ocorrem ou por mudanças morfológicas ou quando eles deixam o estuário (Blaber, 2000).

Em estuários tropicais, salinidade é o principal fator estruturando assembléias de peixes (Barletta *et al.*, 2005) enquanto no estuário temperado do Rio da Prata, a salinidade estrutura principalmente a distribuição espacial e os padrões sazonais estão principalmente relacionados à descarga do rio (Jaureguizar *et al.*, 2004). Por sua vez, Blaber (2000) sugere que salinidade é um fator determinante do recrutamento, tendo ele registrado correlações positivas entre salinidade e densidade de larvas, e também reporta que o recrutamento pode ser imensamente regulado pelas estações seca e úmida, produção de fitoplâncton e outras relações entre as larvas de peixes e outros componentes da comunidade fitoplanctônica. Neste sentido, Robertson & Duke (1990) registraram o recrutamento de espécies residentes ocorrendo na estação chuvosa, graças à disponibilidade de alimento. Considerando estes aspectos, este capítulo avalia os fatores afetando o recrutamento de duas espécies de peixe com diferentes ciclos de vida, *Atherinella brasiliensis* (uma espécie residente) e *Diapterus rhombeus* (visitante) e se o recrutamento é mais relacionado à salinidade ou se é a pluviosidade que influencia as flutuações nas populações destas espécies.

O peixe-rei brasileiro *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1825) é uma espécie de peixe tipicamente estuarina, ocorrendo ao longo do ano e espacialmente bem distribuída (Araújo & Costa de Azevedo, 2001; Neves *et al.*, 2006), que habita águas salobras da Venezuela ao sul do Brasil e atinge 15 cm de comprimento padrão (Figueiredo & Menezes, 2000). Apesar de esta espécie não ter interesse para a pesca (Chaves *et al.*, 2002), é uma espécie abundante, dominando assembléias estuarinas tropicais/subtropicais, quer seja em biomassa ou número de indivíduos (Pessanha & Araújo, 2003; Falcão *et al.*, 2006; Félix *et al.*, 2006).

Outra espécie de peixe estuarino muito comum na costa oeste do Atlântico, a carapeba *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829) distribui-se do Golfo do México ao sul do Brasil. É uma espécie visitante, cujos adultos desovam nas águas costeiras adjacentes mais profundas e os juvenis crescem em áreas rasas próximas as praias e rios de maré (Menezes & Figueiredo, 1980; Aguirre-León & Díaz-Ruiz, 2006). Apesar de seu relativo grande porte (40 cm, segundo Menezes & Figueiredo (1980), não é uma espécie-alvo para a pesca, mas devido a sua abundância, constitui um recurso muito importante para os pescadores (Silva *et al.*, 2007).

Este estudo investiga duas espécies de peixes estuarinas, *A. brasiliensis* (uma espécie residente) e *D. rhombeus* (visitante), descrevendo como elas ocupam as áreas rasas estuarinas da baía de Antonina, durante as estações chuvosa e seca, bem como as mudanças espaciais relacionadas à alimentação, abrigo e criação. A hipótese deste estudo é de que, sendo duas espécies com diferentes ciclos de vida, o recrutamento de ambas é condicionado por diferentes variáveis ambientais como pluviosidade, salinidade e temperatura, estando relacionado à disponibilidade de alimento. Para testar esta hipótese, os objetivos deste estudo são responder às seguintes questões: 1) existem diferenças sazonais e/ou espaciais nas variáveis ambientais e, em caso afirmativo, isso causa mudanças na densidade, distribuição de tamanho e dieta de ambas as espécies estudadas? 2) existe correlação entre os períodos chuvoso/seco e o recrutamento de cada uma das espécies? 3) as espécies com diferentes hábitos de vida utilizam as planícies estudadas para a mesma finalidade (alimentação, abrigo)?

IV-2 MATERIAL E MÉTODOS

IV-2.1 ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi desenvolvido na baía de Antonina (48°38'W; 25°30'S), situada no extremo Oeste do estuário de Paranaguá (48°25'W; 25°30'S), região sul do Brasil, Atlântico Oeste subtropical (Lana *et al.*, 2000). O estuário de Paranaguá é composto de um corpo d'água de 551,8 km², dos quais mais de 8% é representado pela baía de Antonina. Esta por sua vez, apresenta a mais alta proporção de terras úmidas dentro do estuário de Paranaguá, das quais 14,4 km² de área é composta de planícies de maré (Noernberg *et al.*, 2004).

As coletas foram realizadas em 14 planícies de maré dentro de uma área longitudinal de 12 km de comprimento, ao longo de um gradiente de salinidade. A planície mais próxima ao mar (mais externa) localiza-se a aproximadamente 35 km deste, enquanto a mais interna está a aproximadamente 45 km (Figura 1). As planícies estão distribuídas em setores de salinidade da seguinte forma: uma no setor oligohalino (0,5-5), nove no mesohalino (5-18) e quatro no polihalino (18-25). O setor oligohalino está margeado por vegetação típica de água doce composta de *Crinum salsum*, *Eichornia crassipes* e *Pistia stratiotes*, enquanto os setores mesohalino e polihalino são circundados de vegetação de manguezal (*Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle* e *Avicenia shaweriana*) e marisma (*Spartina alterniflora*) (Figura IV-1).

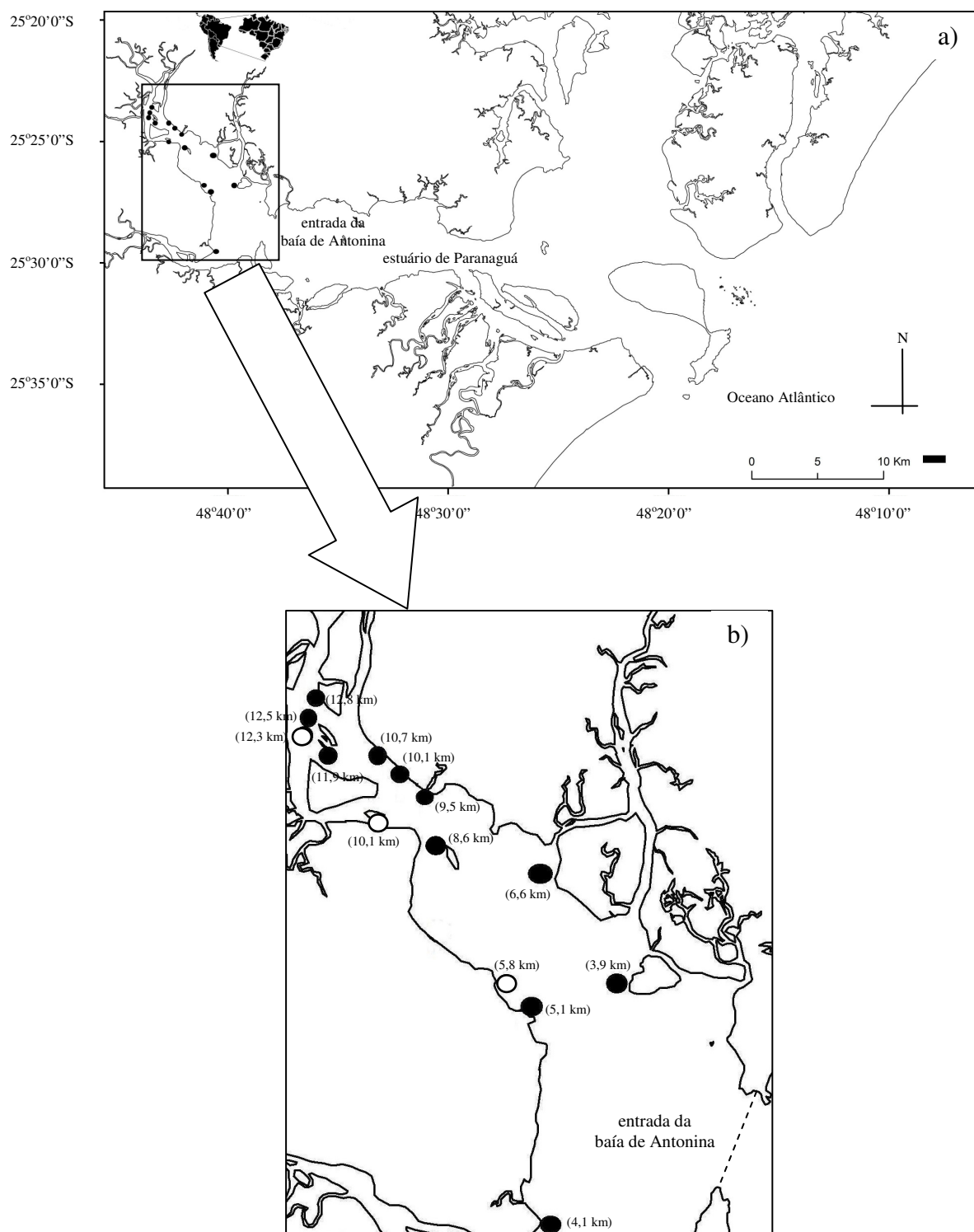


FIGURA IV-1 – Mapa do estuário de Paranaguá (a), onde se localiza a baía de Antonina, Sul do Brasil, onde foram coletados indivíduos de *Atherinella brasiliensis* e *Diapterus rhombeus*, entre outubro de 2005 e setembro de 2006. Em destaque, a baía de Antonina exibindo a localização das planícies de maré amostradas, bem com a distância delas até a entrada da baía. Os círculos brancos indicam as planícies onde foram coletadas as amostras de tecido muscular e presas (zooplâncton e poliquetas) de *A. brasiliensis* e *D. rhombeus*, para a análise das razões dos isótopos estáveis de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) e nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$), em agosto de 2007

IV-2.2 AMOSTRAGEM

As espécies amostradas no presente estudo foram as numericamente abundantes *Atherinella brasiliensis* e *Diapterus rhombeus*. As coletas de peixes foram realizadas mensalmente em 14 planícies de maré na baía de Antonina entre outubro de 2005 e setembro de 2006, na maré de quadratura, durante o dia, empregando-se duas redes tipo “pícaré” (*beach seine*). Ambas mediam 15 m de comprimento, 2,6 m de altura, com saco medindo 2 m. O tamanho das malhas era de 5 e 10 mm, respectivamente. Em cada planície, um arrasto foi realizado com cada rede, num total de 18 arrastos por mês. Os arrastos de 20 m de comprimento foram realizados paralelos à linha de costa, com 5 m de distância um do outro, em uma profundidade que variou entre 0,5 e 1,3 m. Um teste t pareado não mostrou diferença significativa entre as redes, e as análises foram realizadas considerando-as como réplicas.

Em campo, todos os peixes foram acondicionados em caixas de poliestireno para evitar digestão dos tratos digestórios. No laboratório, os peixes foram medidos no comprimento total (mm) e pesados (g), tiveram o sexo identificado e o estágio de maturação determinado, seguindo a escala macroscópica de Vazzoler (1981). Os estádios descritos são A = imaturos (sem ovócitos ou sêmen visualmente distinguíveis); B = em maturação (gônadas ocupando menos de 2/3 do volume da cavidade abdominal e poucos ovócitos e algum sêmen distinguíveis a olho nu); C = maduros (gônadas ocupam pelo menos 2/3 do volume da cavidade do corpo, a maior parte das gônadas é preenchida por ovócitos e sêmen é liberado quando as gônadas são pressionadas); e D = desovados (gônadas hemorrágicas). Para cada arrasto, todos os peixes foram identificados e contados, mas os procedimentos de mensuração, pesagem e identificação de sexo e estágio de maturação foram realizados apenas para 30 indivíduos aleatoriamente selecionados. De pelo menos 20 indivíduos (quando possível) de cada arrasto, o trato digestório completo foi removido. Os peixes selecionados contudo, refletem todas as classes de tamanho.

Em cada planície, uma vez por mês, dados da temperatura da superfície da água (usando um termômetro de mercúrio) e salinidade (usando um refratômetro) foram mensurados.

IV-2.3 ANÁLISE DE CONTEÚDO ESTOMACAL

Os tratos digestórios de 458 indivíduos de *Atherinella brasiliensis* (entre 20 e 155 mm de comprimento total) e 157 indivíduos de *Diapterus rhombeus* (33 – 147 mm de comprimento total) foram analisados. O trato digestório de cada indivíduo foi colocado em uma placa de Petri e observado sob microscópio estereoscópico. Os itens alimentares foram separados e identificados nos seguintes grupos taxonômicos: Acarina, algas (filamentosas), Amphipoda, Aranaeomorphae, Arthropoda (não-identificados), Bivalvia, Bryozoa, Cirripedia (adultos), Cirripedia (larvas), Copepoda, Crustacea (ovos), Crustacea (larvas), Crustacea (partes), Cumacea, Decapoda (sirís), Decapoda (camarões), detrito, diatomáceas, peixe, peixes (ovos), peixes (escamas), Foraminifera, Gastropoda, Insecta, Isopoda, Mysidacea, Nematoda, Ostracoda, vegetais vascularizados, Polychaeta, areia, Stomatopoda, Tanaidacea e não-identificado. Os itens alimentares foram quantificados baseados no seu volume em relação ao volume total do trato digestório (determinado como 100 %). Após isso, uma média para cada item foi calculado por mês e por planície. Frequência de ocorrência ($FO = n/N \times 100$, onde n = número de tratos digestórios onde o item estava presente e N = número total de tratos digestórios analisados) foi calculado para planícies e meses agrupados.

IV-2.4 ANÁLISE DE ISÓTOPOS ESTÁVEIS DE CARBONO ($\delta^{13}C$) E NITROGÊNIO ($\delta^{15}N$)

Uma porção de tecido muscular (medindo aproximadamente 2 cm x 2 cm) foi removida de 45 indivíduos de *Atherinella brasiliensis* (97 – 146 mm de comprimento total) e de 24 indivíduos de *Diapterus rhombeus* (51 – 88 mm de comprimento total), de diferentes planícies. Os itens alimentares mais consumidos (zooplâncton e poliquetas) foram também coletados e contados como uma amostra. Para a coleta de peixes, zooplâncton e poliquetas, foram amostradas três planícies, representando as áreas próximas a entrada da baía (planície externa, 5,8 km), intermediária (10,1 km) e longe da entrada (interna, 12,3 km). Em cada uma, poliquetas foram coletados nos habitats de manguezal e marisma, peneirando-se sedimento em malhas de 500 e 1000 μm . As coletas para a análise de isótopos estáveis foram realizadas em agosto de 2007.

Zooplâncton foi obtido da planície localizada a 12,3 km (empregando-se uma rede de plâncton de malha de 300 μm), realizando-se 3 arrastos paralelos à margem, 30 m de distância um do outro, em direção ao canal (dentro=mais próximos à

planície; fora=mais próximo ao canal; intermediária=entre o canal e a planície), cada arrasto com duração de 10 minutos. O material foi guardado em garrafas plásticas e transportado ao laboratório, onde foi filtrado em uma malha de 200 μm .

Cada amostra foi guardada em folhas de alumínio identificadas, desidratadas à 80°C por 48 horas, e então maceradas até um pó fino. Foram então retornadas à mesma folha de alumínio e guardadas em sacos plásticos herméticos.

As amostras foram levadas à Holanda, onde foram colocadas em cápsulas ultra puras e processadas em um analisador de elementos CHN, interfaceado com um espectrômetro de fluxo contínuo de razão de isótopos de massa.

IV-2.5 ANÁLISE DE DADOS

Homogeneidade das variâncias foi testada usando o teste de Levene. Quando as variâncias foram homogêneas, a ANOVA unifatorial foi empregada para testar as diferenças nos dados bióticos e variáveis ambientais entre meses e planícies. Equivalente a ANOVA unifatorial, o teste de Kruskal-Wallis foi empregado quando as variâncias não eram homogêneas. Em todos os testes um nível de significância de $p < 0,05$ foi utilizado.

Para as análises espaciais foi empregada regressão linear, para dados ambientais e também para densidade, comprimento total e abundância relativa dos estádios de maturação.

Para testar as correlações entre os dados ambientais (temperatura, salinidade e pluviosidade) e densidade dos peixes por classe de tamanho, inicialmente os dados foram testados quanto à normalidade, empregando-se o teste de Kolmogorov-Smirnov. Nos casos em que a distribuição foi normal, a correlação de Pearson foi empregada; do contrário, calculou-se a correlação de Spearman (Field, 2000).

IV-3 RESULTADOS

IV-3.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS

O período estudado foi caracterizado por uma estação seca (abril à novembro) e uma estação chuvosa (dezembro à março) (Fig. IV-2a). Esta situação foi também refletida pela salinidade, que exibiu valores médios mais altos na estação seca e baixos na chuvosa. A temperatura da água exibiu médias mais altas na estação chuvosa (Fig. IV-2a).

Em uma escala espacial, salinidade média aumentou significativamente das planícies internas em direção à entrada da baía (Fig. IV-2b). Variação espacial nas médias de temperatura foi pequena, mas aumentou significativamente com a diminuição da distância para a entrada do estuário (Fig. IV-2b).

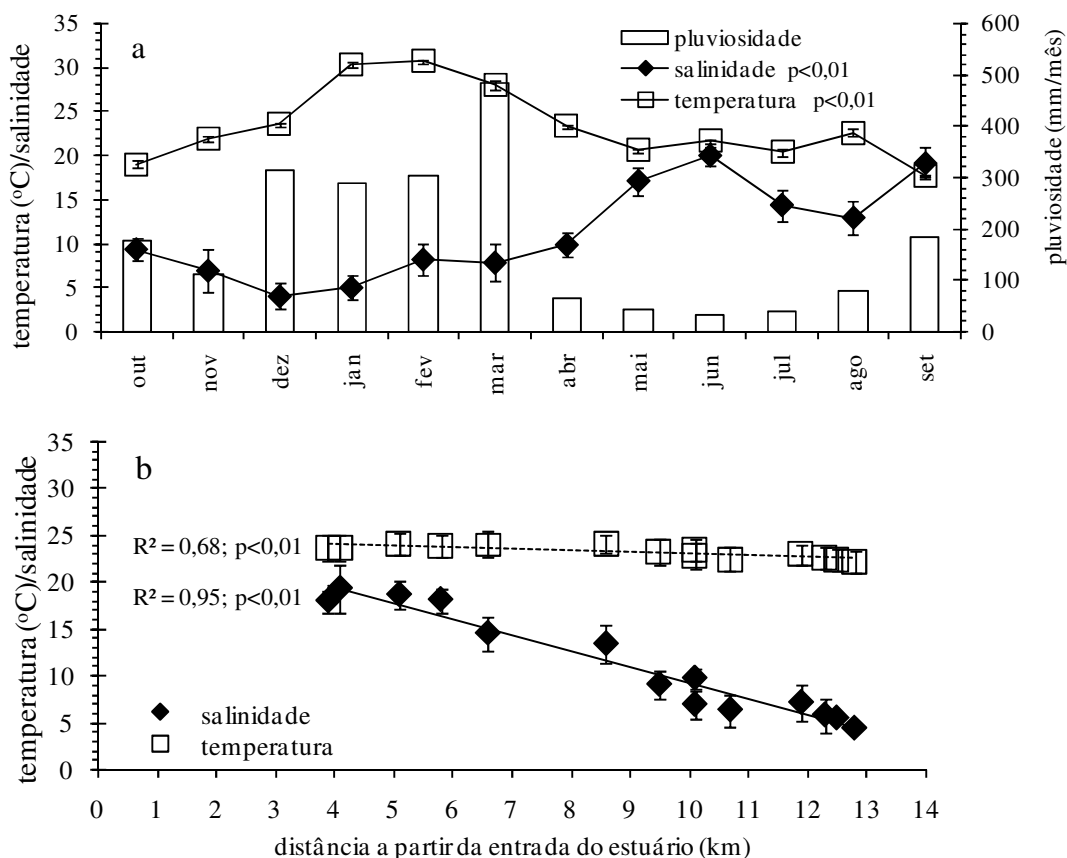


Figura IV-2 – Variação mensal da pluviosidade acumulada, e média ($\pm EP$) de salinidade e temperatura (a), e variação espacial (b) na média de salinidade e temperatura na baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006. Valores de R^2 são também exibidos na Figura 2b

IV-3.2 *Atherinella brasiliensis*

Esta espécie esteve presente no estuário durante todos os meses do ano e em todas as planícies (Figs. IV-3a-IV-3e). Os indivíduos coletados variaram entre 20 e 155 mm de comprimento total e a massa variou entre 0,03 e 30,5 g.

As médias mensais de densidade tenderam a diminuir do período chuvoso para o seco, quando consideradas as classes de tamanho agrupadas (Fig. IV-3a). Para a menor classe de tamanho (Fig. IV-3b), médias mais altas de densidade foram observadas na estação chuvosa, principalmente em dezembro. Esta observação foi

reforçada por uma significativa correlação positiva entre a densidade de indivíduos pertencentes a esta classe de tamanho e a pluviosidade ($p < 0,05$, Tabela 1). Picos de densidade em uma classe de tamanho foram seguidos de picos de densidade na classe de tamanho seguinte, poucos meses depois (Figs. IV-3b à IV-3d).

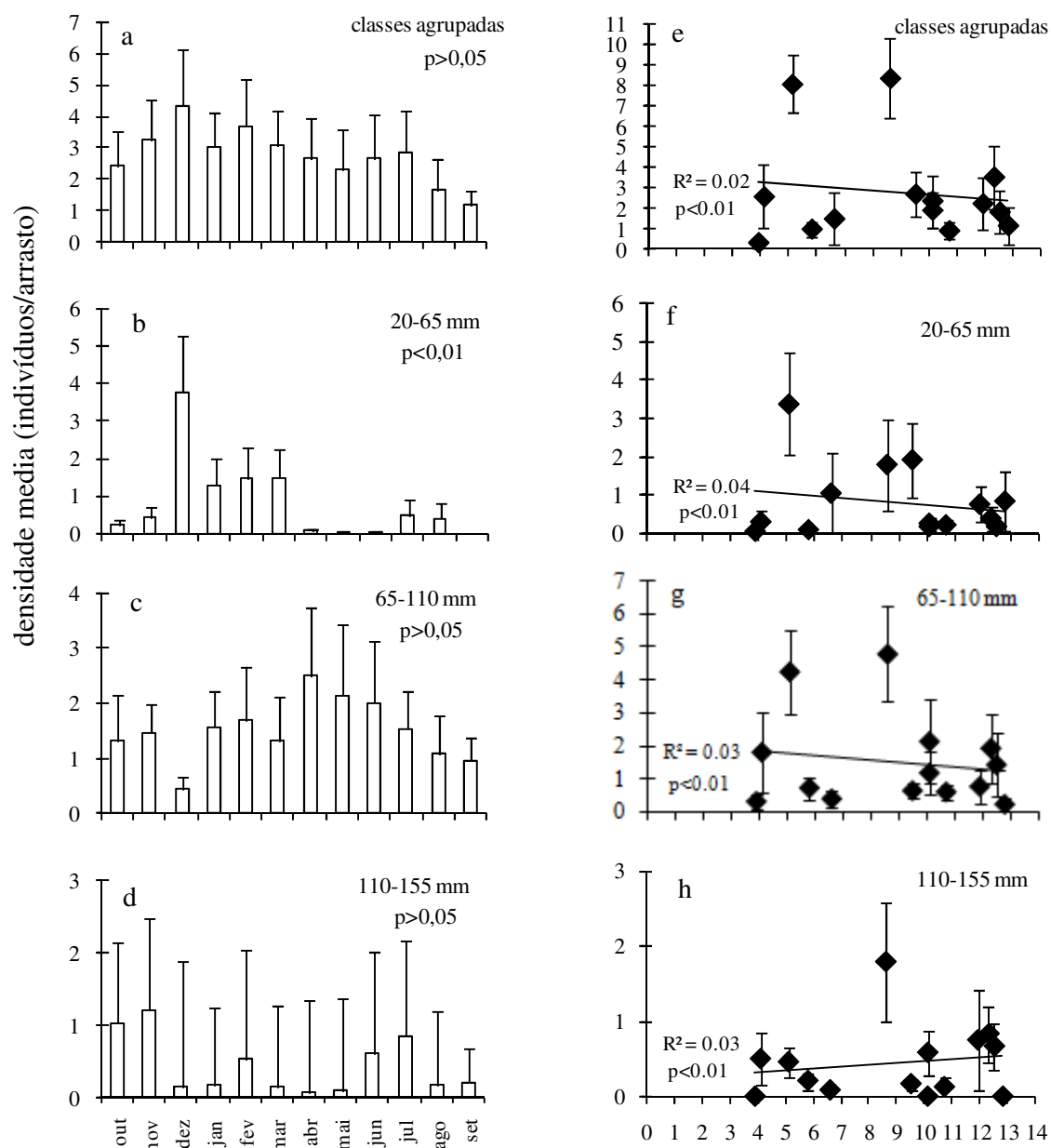


FIGURA IV-3 – Variação mensal (a-d) e espacial (e-h) da média ($\pm EP$) de densidade por arrasto, por classe de tamanho (comprimento total em mm) dos indivíduos de *Atherinella brasiliensis* na baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006. Valores de R^2 também são exibidos nas figuras e-h

Com respeito à salinidade, foi observada uma correlação significativamente negativa ($p=0,01$) entre esta variável e a densidade média dos indivíduos das classes de tamanho agrupadas (Tab. IV-1) e também com indivíduos da menor classe de tamanho ($p=0,01$; Tab. IV-1).

TABELA IV-1 – Correlação de Pearson entre as variáveis ambientais e a densidade por classe de tamanho de *Atherinella brasiliensis* coletados na baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006

<i>Atherinella brasiliensis</i>	pluviosidade		salinidade		temperatura	
	r	p	r	p	r	p
classes agrupadas	0,460	0,13	-0,713	**0,01	0,545	0,07
20-65 mm	0,676	*0,02	-0,687	**0,01	0,484	0,11
65-110 mm	-0,467	0,13	0,293	0,36	0,096	0,77
110-155 mm	-0,317	0,32	-0,015	0,96	-0,301	0,34

* correlação é significativa no nível de 0,05

** correlação é significativa no nível de 0,01

Espacialmente, densidade média total de *A. brasiliensis* foi mais alta na planície mais próxima a entrada do estuário e em outra na porção intermediária do estuário (Fig. IV-3b). Próximo da entrada, a densidade mais alta foi principalmente causada por indivíduos das classes de tamanho menor e intermediária, enquanto na porção intermediária do estuário, foi principalmente influenciada por indivíduos das classes intermediária e grande.

A. brasiliensis exibiu a menor média de tamanho na estação chuvosa, especialmente em dezembro, e a média aumentou durante a estação seca (Fig. IV-4a). Isto coincidiu com o padrão temporal observado para as diferentes classes de tamanho (Figs. IV-3c-IV-3d). Apesar de R^2 ter apresentado valor significativo ($p<0,01$), não foi observado padrão espacial para as médias de tamanho (Fig. IV-4b).

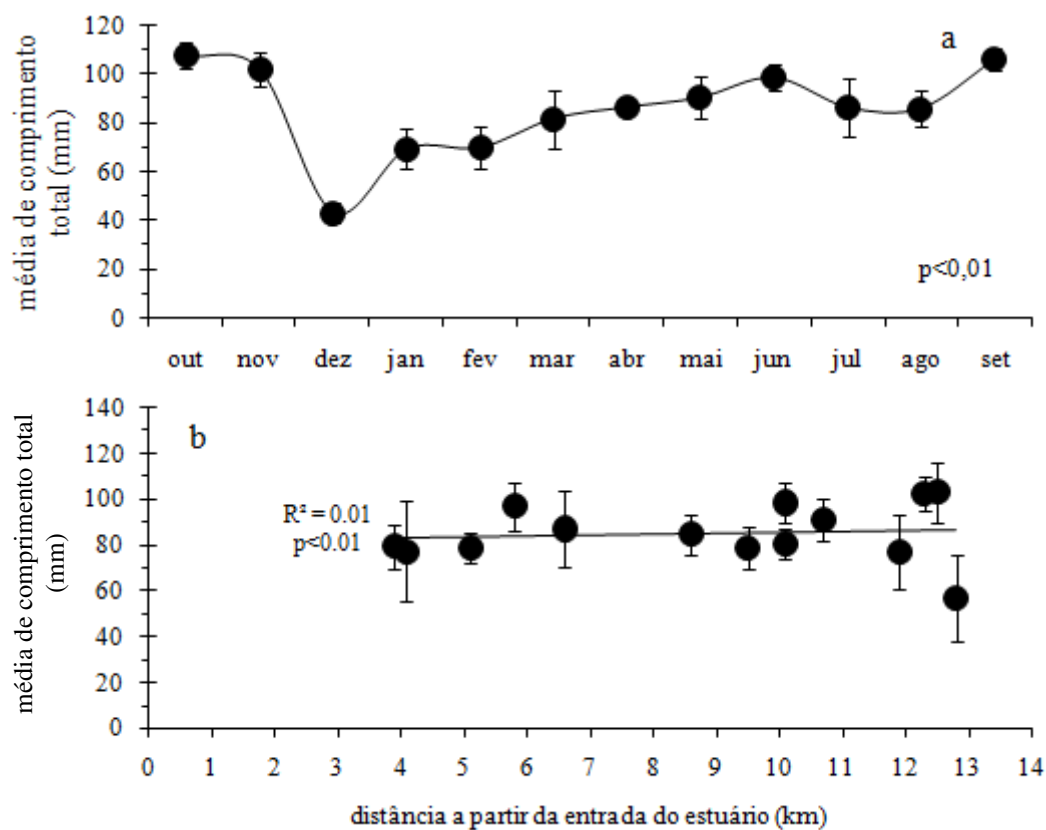


FIGURA IV-4 – Médias mensais (a) e por planície (b) (\pm EP) do comprimento total de indivíduos de *Atherinella brasiliensis* coletados nas planícies de maré da baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006. Valores de R^2 são mostrados na Fig. IV-4b

A maior parte dos indivíduos de *A. brasiliensis* (66,6 % da abundância numérica) estava presente no estuário como imatura. Contudo, a abundância relativa de peixes imaturos e adultos, variou ao longo do ano, com a maior parte dos juvenis imaturos capturados na estação chuvosa, entre dezembro e maio e a abundância relativa de adultos aumentando de abril à junho (Fig. IV-5a). Especialmente, nenhum padrão foi observado na abundância relativa de indivíduos imaturos (Fig. IV-5b). Para os adultos, a abundância relativa foi mais alta nas planícies próximas à entrada da baía enquanto a abundância relativa de fêmeas aumentou suavemente em direção às partes internas do estuário (Fig. IV-5b).

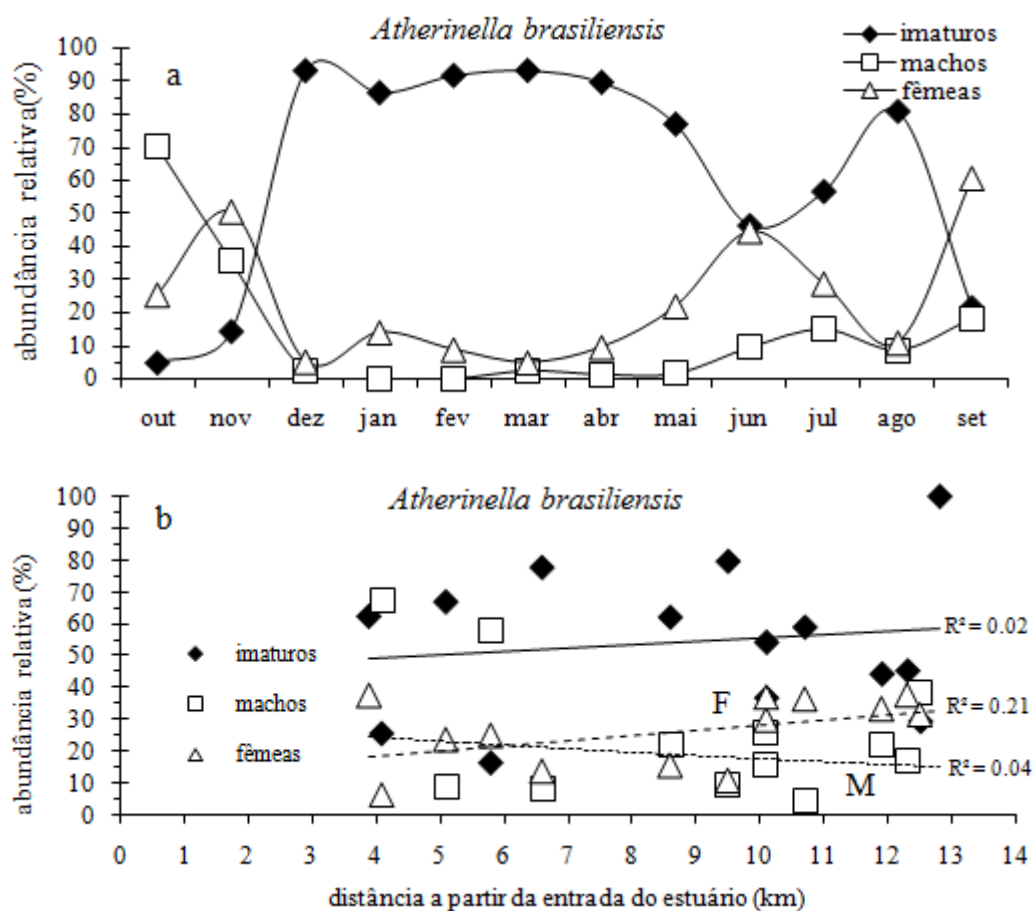


FIGURA IV-5 – Variação mensal (a) e por planície (b) da abundância relativa de indivíduos imaturos, machos e fêmeas de *Atherinella brasiliensis* na baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006. Na fig. IV-5b observam-se também os valores de R^2

Com relação aos estádios de maturação, a maior parte dos indivíduos analisados (66,6 % do número total de indivíduos capturados) apresentava gônadas não-desenvolvidas (estádio A), e apenas 1,2% tinha gônadas desovadas (estádio D). Apesar disso a abundância relativa de peixes em maturação (estádio B) e maduros (estádio C) aumentou durante a estação seca, iniciando em abril/maio (Fig. IV-6a). Não houve um padrão espacial claro para os estádios de maturação A, B ou C (Fig. IV-6b). A abundância relativa de indivíduos desovados (estádio D) aumentou em direção às partes internas do estuário (Fig. IV-6b).

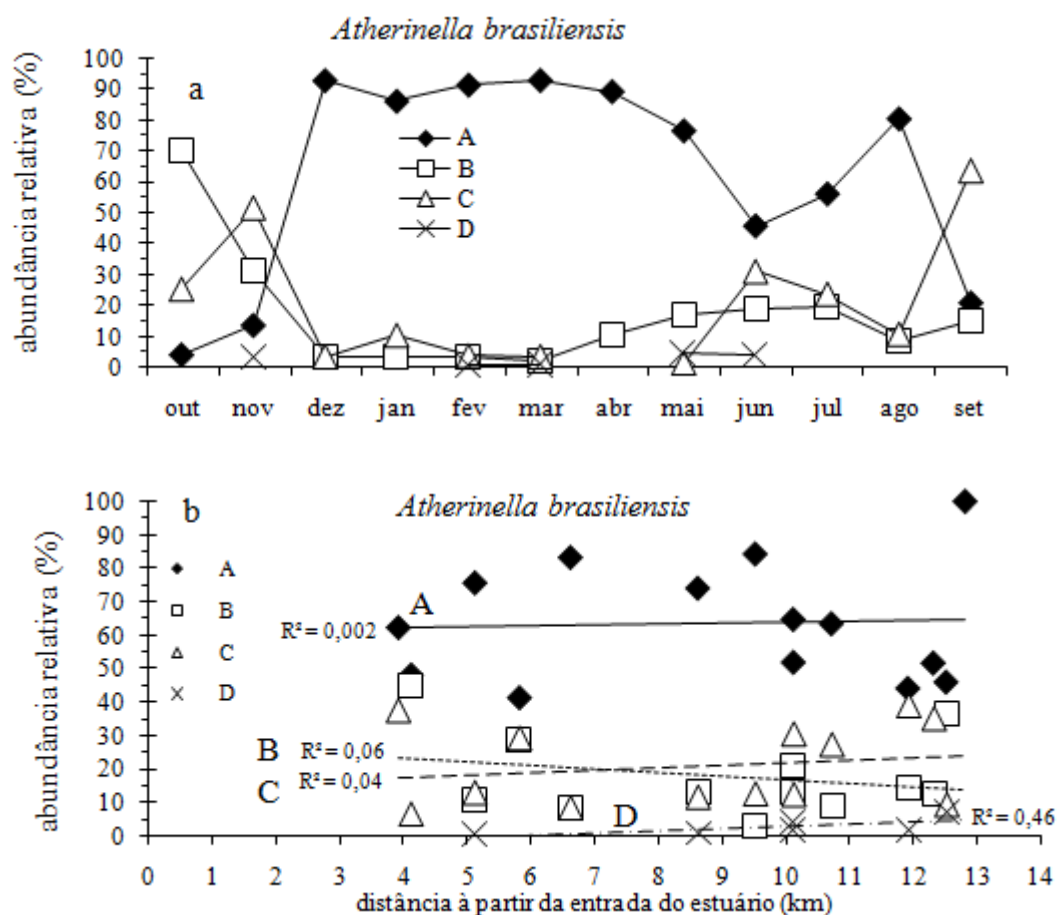


FIGURA IV-6 – Variação mensal (a) e por planícies (b) da frequência de estádios de maturação sexual de *Atherinella brasiliensis* na baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006. Legenda: A=imaturos; B = em maturação; C = maturados e D = desovados (segundo Vazzoler, 1981)

Copépoda foi o principal item alimentar na dieta de *A. brasiliensis* (Tab. IV-2). Apesar de as diatomáceas terem exibido alta frequência de ocorrência nos estômagos analisados, *A. brasiliensis* apresentou uma dieta principalmente carnívora. Copépodos representaram também o item mais freqüente, e foram observados em mais de 50 % dos conteúdos estomacais analisados. Outros grupos que apresentaram alta frequência de ocorrência foram insetos e poliquetas (Tab. IV-2).

TABELA IV-2 – Média da percentagem de composição (\pm DP) e frequência de ocorrência (FO) dos principais itens alimentares ($>3.7\%$ volume) na dieta de *Atherinella brasiliensis* e *Diapterus rhombeus* da baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006

	<i>Atherinella brasiliensis</i>		<i>Diapterus rhombeus</i>	
	média (%)	FO (%)	média (%)	FO (%)
algas filamentosas	0,9 (\pm 7,3)	9	18,7 (\pm 31,5)	47,8
diatomáceas	9,5 (\pm 23,8)	42,6	3,9 (\pm 13,8)	36,3
Bivalvia	4,2 (\pm 15,3)	23,8	0,3 (\pm 2,5)	5,7
Copepoda	17,8 (\pm 33,2)	50,9	32,8 (\pm 35,8)	84,7
detrito	2,5 (\pm 9,3)	22,7	7,7 (\pm 15,7)	47,1
Insecta	5,6 (\pm 16,0)	34,5	0,0 (\pm 0,3)	1,3
vegetais vascularizados	0,4 (\pm 2,8)	10,5	3,8 (\pm 8,6)	47,8
Polychaeta	6,2 (\pm 19,8)	32,5	24,9 (\pm 37,1)	43,3

Copépodos foram abundantemente consumidos ao longo do estuário por todas as classes de tamanho. Foi observado nas duas menores classes de tamanho alto consumo de diatomáceas da entrada para a porção intermediária da baía, enquanto copépodos estiveram presentes principalmente nos conteúdos estomacais de peixes capturados da porção intermediária para a interna da baía. Copépodos foram o principal item alimentar de peixes da maior classe de tamanho (Tab. IV-3).

TABELA IV-3 – Variação espacial na média da percentagem da composição de volume dos principais itens alimentares consumidos por indivíduos de diferentes classes de tamanho de *Atherinella brasiliensis* na baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006

		Distância à partir da entrada do estuário (km)														média
classes de tamanho (mm)	itens alimentares	3,9	4,9	5,1	5,8	6,6	8,6	9,5	10,1	10,1	10,7	11,9	12,3	12,5	12,8	
20 to 65 n=98	diatomáceas	-	-	48,6	-	99,9	24,7	48,9	5,0	-	-	50,0	-	-	-	46,2
	Bivalvia	-	-	2,6	-	0,1	-	35,0	20,0	-	-	-	-	-	-	14,4
	Copepoda	-	-	19,9	-	-	47,8	20,4	0,1	-	-	-	90,0	-	87,5	44,3
	Insecta	-	-	19,5	-	-	7,0	2,1	-	-	-	-	-	-	-	9,5
65 to 110 n=289	diatomáceas	34,4	65,1	43,0	47,1	70,0	20,9	34,2	14,6	-	3,0	-	21,1	2,1	-	32,3
	Bivalvia	1,0	5,0	10,6	27,3	0,5	1,1	1,6	51,4	-	28,1	5,0	0,5	13,6	4,0	11,5
	Copepoda	-	17,9	20,4	28,1	33,3	65,5	84,0	43,0	97,2	52,1	44,7	68,3	75,3	32,7	51,0
	Insecta	3,1	5,0	21,6	14,0	-	3,1	4,8	8,3	-	22,6	15,0	1,0	2,1	12,6	9,4
110 to 155 n=71	diatomáceas	-	74,0	1,0	0,1	-	20,4	-	-	17,5	-	-	23,6	13,8	-	21,5
	Bivalvia	-	-	2,5	-	-	49,8	50,0	-	40,0	-	30,0	23,3	-	-	32,6
	Copepoda	-	-	24,3	70,9	-	60,9	-	-	81,9	-	-	26,7	55,0	-	53,3
	Insecta	-	0,9	52,9	0,5	-	3,2	50,0	-	2,3	2,9	1,7	-	-	-	14,3
classes de tamanho agrupadas	diatomáceas	24,6	45,8	22,7	14,7	46,7	10,2	33,3	3,6	5,8	0,8	10,0	6,7	1,0	-	16,1
	Bivalvia	0,1	0,2	1,7	5,1	0,2	3,7	6,0	38,4	8,0	14,1	12,0	3,6	6,2	0,2	7,1
	Copepoda	-	2,2	9,4	19,4	33,3	37,9	5,8	7,9	66,2	26,1	26,8	49,5	67,0	73,8	32,7
	Insecta	3,1	4,1	22,0	11,5	0,0	3,6	4,3	8,1	1,4	22,6	9,0	1,6	2,0	3,1	6,9

IV- 3.3 *Diapterus rhombeus*

Indivíduos desta espécie estiveram presentes em 11 dos 12 meses amostrados (Fig. IV-7a) e foram capturados em todas as planícies amostradas. O comprimento total variou entre 33 e 147 mm, e a massa entre 0,14 e 49,9 g.

A mais alta média de densidade foi observada em fevereiro (Fig. IV-7a), o que foi influenciado principalmente pela alta densidade da menor classe de tamanho (Fig. IV-7b). O pico da média de densidade da maior classe de tamanho ocorreu poucos meses depois daqueles das classes de tamanho precedentes (Fig. IV-7b-d). foi observada correlação positiva entre temperatura e a menor classe de tamanho, mostrando que a densidade destes indivíduos é maior quando a temperatura aumenta (Tab. IV-4). Entre as planícies não foi observado nenhum padrão de distribuição das classes de tamanho (Fig. IV-7e-h).

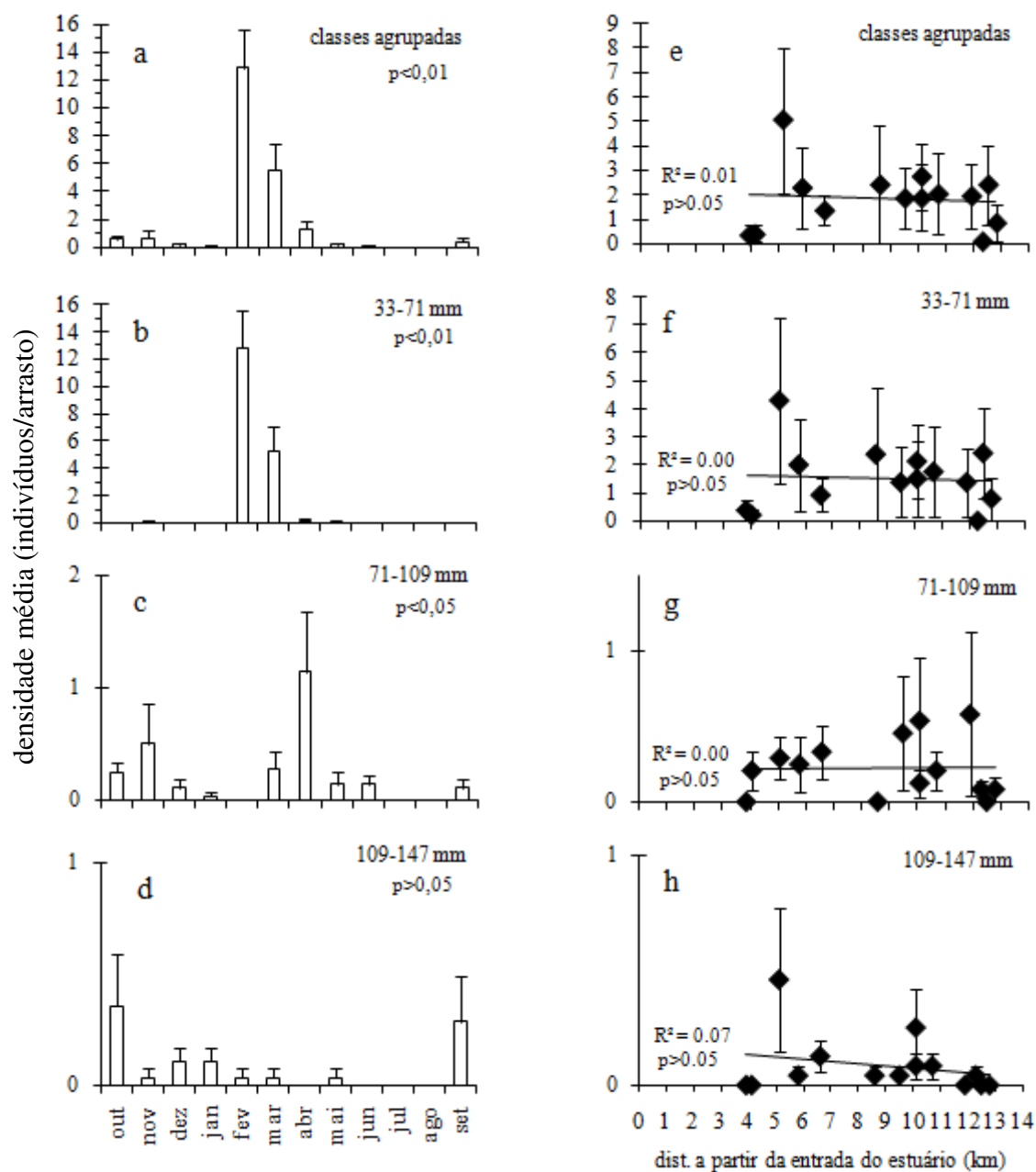


FIGURA IV-7 – Variação mensal (a-d) e espacial (e-h) da média (\pm EP) de densidade por arrasto, por classe de tamanho (comprimento total em mm) de *Diapterus rhombeus* na baía de Antonina, entre outubro de 2005 e setembro de 2006. Valores de R^2 também são exibidos na Fig. IV-7 (e-h)

TABELA IV-4 – Correlação de Pearson entre variáveis ambientais e densidade por classe de tamanho de *Diapterus rhombeus* na baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006 (apenas para a classe de tamanho 33-71 mm foi empregada a correlação de Spearman)

<i>Diapterus rhombeus</i>	pluviosidade		salinidade		temperatura	
	r	p	r	p	r	p
Classes agrupadas	0,527	0,08	-0,269	0,40	0,650	0,02*
33-71 mm	0,383	0,22	-0,337	0,28	0,582	0,05*
71-109 mm	-0,154	0,63	-0,193	0,55	-0,103	0,75
109-147 mm	0,131	0,68	0,035	0,91	-0,423	0,17

* correlação é significativa no nível de 0,05

A média de comprimento total de *D. rhombeus* foi menor em fevereiro, durante o pico de recrutamento e aumentou em seguida (Fig. IV-8a). Entre as planícies amostradas não foi observado nenhum padrão de distribuição dos exemplares entre as classes de tamanho (Fig. IV-8b).

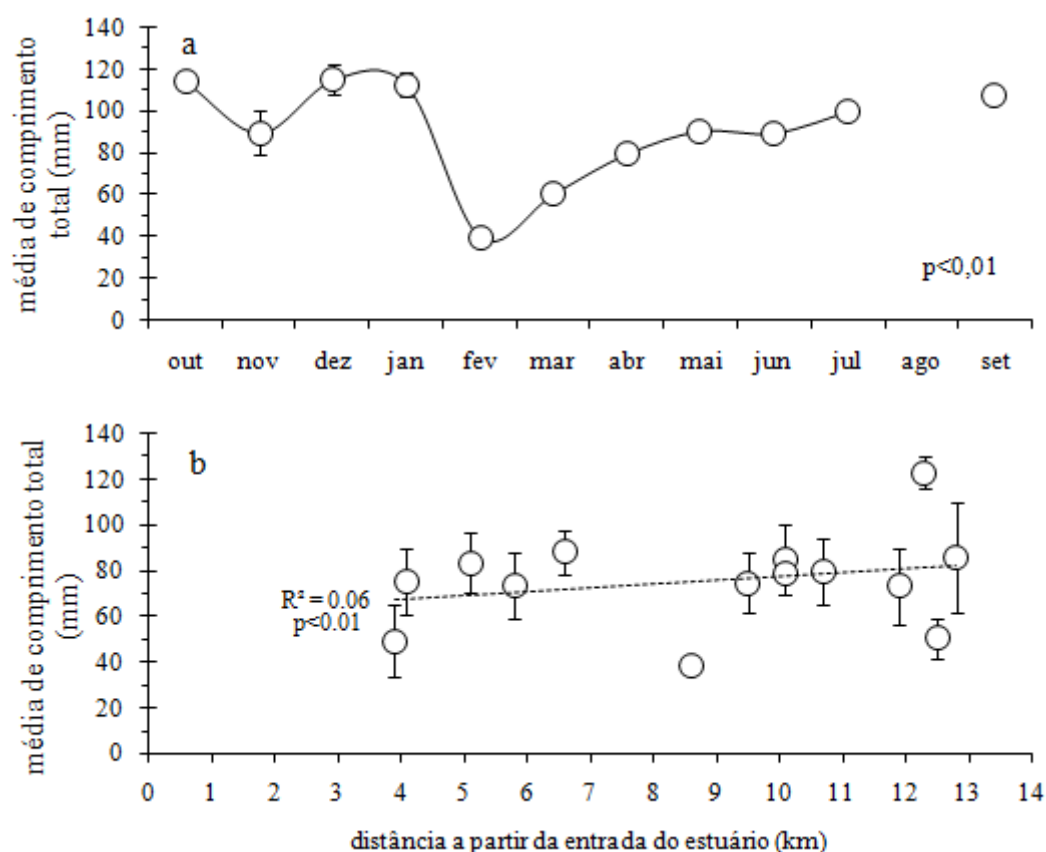


FIGURA IV-8 – Médias mensais (a) e por planície (b) (\pm EP) do comprimento total de *Diapterus rhombeus* na baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006. Valores de R^2 são mostrados na fig. IV-8b

A maior parte dos indivíduos de *D. rhombeus* (99,1 % da abundância total) estava imatura. O restante dos exemplares era macho, sem a presença de qualquer padrão sazonal (Fig. IV-9).

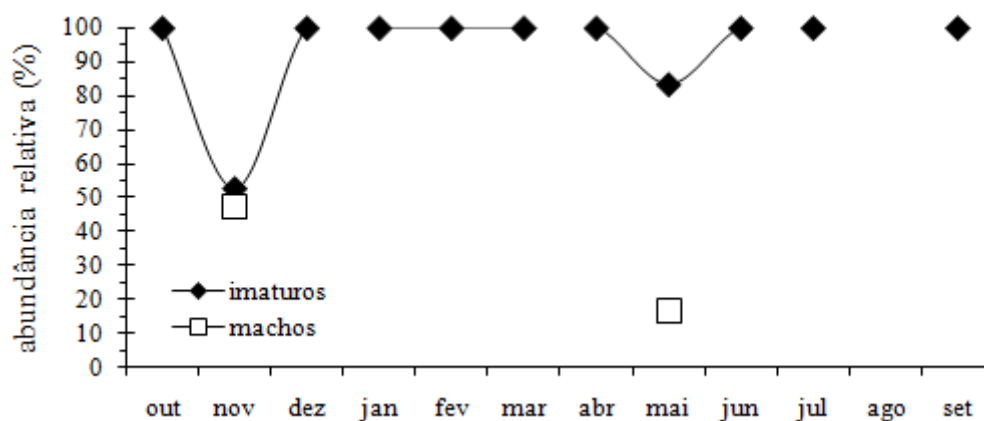


FIGURA IV-9 – Variação mensal da abundância relativa de indivíduos imaturos e machos de *Diapterus rhombeus* na baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006

A dieta desta espécie foi constituída principalmente de autótrofos (algas filamentosas, diatomáceas e vegetais vascularizados), copépodes, detrito e poliquetas (Tab. IV-2). Copépodes foram o item mais abundantemente consumido, tanto em termos de volume quanto na frequência de ocorrência, mas não foi observado nenhum padrão espacial na composição da dieta (Tab. IV-5).

TABELA IV-5 – Variação espacial na média da percentagem da composição de volume dos principais itens alimentares consumidos por indivíduos de diferentes classes de tamanho de *Diapterus rhombeus* na baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006

		Distância à partir da entrada do estuário (km)														média
classes de tamanho (mm)	itens alimentares	3,9	4,9	5,1	5,8	6,6	8,6	9,5	10,1	10,1	10,7	11,9	12,3	12,5	12,8	
33-71 n=73	algas filamentosas	-	-	7,6	1	33,9	-	-	49,9	1	-	19,8	-	-	48,8	23,1
	Copepoda	-	-	68,8	48,6	33,5	-	-	68,1	59	-	73	-	-	48,1	57,0
	detrito	-	-	20,4	15	6,45	-	-	-	1	-	26	-	-	18,7	14,6
	Polychaeta	-	-	74	-	65,6	-	-	30	78	-	23	-	-	69,7	56,7
71-109 n=61	algas filamentosas	-	27,5	-	-	72,6	-	13,7	-	46,5	-	90,3	23,9	-	91,8	52,3
	Copepoda	-	28	0,3	46,1	12,2	-	33,9	0,1	33,8	8,3	2,02	13	-	-	17,8
	detrito	-	10	2,45	21,3	21,4	-	26,6	19,9	22,1	11,1	2	7,5	-	-	14,4
	Polychaeta	-	7	93,8	51,5	51,4	-	15	72,3	34,3	52,1	5,5	60	-	-	44,3
109-147 n=23	algas filamentosas	-	-	14,7	-	62,2	-	-	1	63	-	-	85,9	-	-	45,4
	Copepoda	-	-	2,68	-	-	-	-	0,4	-	5	-	0,1	-	-	2,0
	detrito	-	-	4,4	-	-	-	-	20,3	10	8	-	-	-	-	10,7
	Polychaeta	-	-	74,7	-	54,5	-	99	68	89	-	-	4	-	-	64,9
classes de tamanho agrupadas n=157	algas filamentosas	-	27,5	4,1	0,1	22,5	-	5,0	4,3	22,9		41,3	44,6	-	25,2	19,8
	Copepoda	-	28,0	42,7	36,7	21,7	-	30,8	17,2	29,9	7,8	44,0	8,7	-	35,3	27,5
	detrito	-	10,0	5,1	12,8	8,9	-	16,9	6,7	16,9	8,8	1,7	5,0	-	7,5	9,1
	Polychaeta	-	7,0	40,3	22,9	28,0	-	11,7	54,6	20,8	43,4	3,9	21,3	-	18,6	24,8

IV-3.4 ANÁLISE DE ISÓTOPOS ESTÁVEIS DE CARBONO ($\delta^{13}\text{C}$) E NITROGÊNIO ($\delta^{15}\text{N}$)

Os valores médios de $\delta^{13}\text{C}$ no tecido muscular de *A. brasiliensis* e *D. rhombeus* foram diferentes entre as planícies, mas similares entre as espécies em cada planície, sendo observada depleção nos valores médios em ambas as espécies, da área externa (*A. brasiliensis* = -15,6 ‰; *D. rhombeus* = -13,9 ‰) para a interna (*A. brasiliensis* = -22,3 ‰; *D. rhombeus* = 23,4 ‰) (Fig. IV-10). Estes valores indicam também que ambas as espécies estão utilizando as áreas em que foram coletadas, para alimentação, uma vez que os valores relativos do $\delta^{13}\text{C}$ foram similares entre as espécies em cada área. Apesar de os produtores não terem sido coletados, baseando-se em valores obtidos em estudos prévios em plantas C_3^8 e C_4^9 , pode –se inferir que ambas as espécies apresentaram alimentação autóctone, uma vez que os valores médios de $\delta^{13}\text{C}$ destas, foi similar aos valores observados em outros estuários, compatível com as plantas características da cada área do estuário.

Os valores do $\delta^{13}\text{C}$ foram também similares entre o tecido muscular dos peixes, os poliquetas e os conteúdos estomacais em cada área, o que é mais um indicativo da utilização daquelas áreas para alimentação. Como os valores das fontes de

⁸ *E. crassipes* = -27,96 (Garcia *et al.*, 2007)

⁹ *R. maritima* = -11,84; *S. alterniflora* = -11,42 (Garcia *et al.*, 2007) e -13,9 (Deegan & Garritt, 1997)

$\delta^{13}\text{C}$ (neste caso, mensurados através dos itens alimentares) foram muito próximos entre os habitats de marisma e manguezal, não foi possível distinguir qual deles foi utilizado pelas espécies para alimentação.

As médias de $\delta^{15}\text{N}$ foram também similares entre as espécies e as planícies, indicando que ambas se alimentam no mesmo nível trófico (Fig. IV-10), o que é reforçado pelo fato de que copépodes foram o principal item alimentar para ambos (Tab. IV-2), apesar de aparentemente não serem ingeridos nos locais em que os peixes foram coletados (Fig. IV-10).

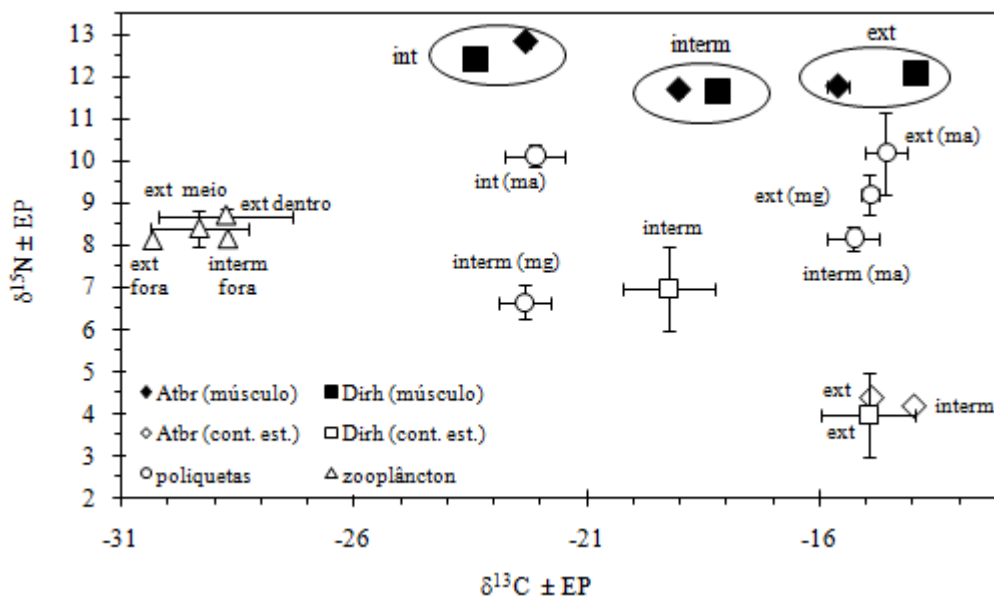


FIGURA IV-10 – Valores médios de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ (\pm Erro Padrão) do tecido muscular de *Atherinella brasiliensis* (Atbr) e *Diapterus rhombeus* (Dirh), e das presas mais consumidas por estas espécies, que foram coletadas na baía de Antonina, Sul do Brasil, entre outubro de 2005 e setembro de 2006. O eixo x indica a origem do carbono assimilado pelos peixes, enquanto a posição em relação ao eixo y indica o nível trófico dos organismos (Peterson & Fry, 1987). LEGENDA: planícies ext=externa; interm=intermediária; int=interna; ma=marisma; mg=manguezal; cont. est.=conteúdo estomacal; distância dos arrastos para coleta de zooplâncton em relação às planícies: dentro=mais próximos à planície; fora=mais próximo ao canal; interm=entre o canal e a planície

IV-4 DISCUSSÃO

As variáveis ambientais exibiram um nítido padrão sazonal, composto de um período com maiores temperaturas e alta pluviosidade, refletindo em salinidades mais baixas, e um período com temperaturas mais amenas e baixo índice pluviométrico, causando aumento nas médias de salinidade. Este padrão sazonal influenciou a distribuição de *A. brasiliensis* e *D. rhombeus* no tempo e no espaço.

Enquanto os indivíduos de *A. brasiliensis* das maiores classes de tamanho não demonstram preferência por área ou estação, os juvenis entre 20 e 65 mm de comprimento total foram mais abundantes na estação chuvosa, tendendo a aumentar a densidade destes indivíduos quanto mais próximo da entrada da baía. Este fato foi confirmado pelas médias de comprimento total que tenderam ser menores na estação chuvosa e a aumentar da entrada da baía para o interior, e ainda pela tendência ao aumento da percentagem de indivíduos maduros e desovados, da parte externa para a interna e pela maior presença destes indivíduos no período seco.

Foi também observado o aumento da densidade de indivíduos da menor classe de tamanho de *A. brasiliensis*, conforme o índice pluviométrico aumenta, condicionando também a correlação negativa entre a densidade de indivíduos desta classe de tamanho com a salinidade, uma vez que a salinidade reflete a pluviosidade. Neste estudo, apesar do valor significativo da correlação entre os indivíduos da menor classe de tamanho e a salinidade, aparentemente esta variável não condiciona a presença destes uma vez que apenas reflete a densidade do período chuvoso, período de menor salinidade. A reprodução no período seco com recrutamento no período chuvoso já foi fato relatado anteriormente dentro do estuário de Paranaguá (Fávaro *et al.*, 2007) e em latitude menor (Araújo & Costa de Azevedo, 2001; Neves *et al.*, 2006) e estes autores também atribuem esta situação à maior disponibilidade de alimento.

A ocupação das planícies de maré estudadas por *A. brasiliensis* parece estar refletindo a atividade alimentar, uma vez que os indivíduos menores concentraram-se mais na parte externa e os maiores na porção interna da baía. Como nas áreas mais internas dos estuários a produção primária tende a ser menor, limitada pela turbidez (Brandini, 2000), os indivíduos menores os quais se alimentaram principalmente de diatomáceas tenderam a se concentrar mais na porção externa da baía, onde o alimento teria sido mais abundante. Já os indivíduos maiores e em reprodução, teriam se concentrado mais nas porções internas da baía uma vez que não dependeriam diretamente da produção primária, menor nas porções interiores da baía (Brandini, 2000), pois se alimentam de outros itens. Bemvenuti (1990) reporta a mudança ontogenética da dieta de *A. brasiliensis*, destacando a importância do fitoplâncton para os indivíduos menores (até 79 mm), enquanto os maiores se alimentam principalmente de invertebrados bentônicos e insetos, o que também foi constatado no presente estudo.

Apesar de o fitoplâncton e zooplâncton serem itens bastante frequentes e representarem alta percentagem do volume dos conteúdos estomacais, os valores de $\delta^{13}\text{C}$ do zooplâncton não foram próximos aos valores do tecido muscular ou do conteúdo estomacal de *A. brasiliensis*, provavelmente devido ao fato de os peixes utilizados para a análise de isótopos estáveis pertencerem à maior classe de tamanho (e que foram também os menos abundantes) cuja dieta foi analisada. Sendo assim, os valores médios de $\delta^{13}\text{C}$ dos poliquetas foram mais compatíveis com os do tecido muscular dos indivíduos desta espécie. De qualquer forma, como os valores do tecido muscular estiveram próximos aos valores das presas em cada uma das áreas, é possível inferir que os peixes analisados utilizaram as áreas em que foram coletados para alimentação. Não foi possível distinguir entre os habitats de manguezal e marisma o qual está sendo utilizado para alimentação.

A espécie *D. rhombeus* é marinha, sendo encontrada em áreas estuarinas principalmente como juvenis, utilizando temporariamente estas áreas como locais de criação e alimentação tanto em regiões subtropicais (Menezes & Figueiredo, 1980; Chaves & Otto, 1998) quanto tropicais (Ayala-Pérez *et al.*, 2001). Estudando uma planície em frente à um canal de maré no estuário de Paranaguá, Ignácio (2008) reportou também a prevalência de indivíduos pequenos (no máximo 147 mm de comprimento total, como no presente estudo), sendo a maior parte (mais de 95 %) juvenis que ocorreram durante todo o ano. Esta autora avaliou variações entre o dia e a noite, descrevendo maior abundância dos indivíduos desta espécie no período noturno em relação ao diurno.

No presente estudo, indivíduos de *D. rhombeus* foram coletados principalmente enquanto juvenis, tendo sido observado apenas um indivíduo em maturação. Os indivíduos da menor classe de tamanho demonstraram clara afinidade pelo período chuvoso, as maiores médias de densidade de indivíduos desta classe de tamanho sendo observadas neste período. No entanto, não foi observada qualquer preferência por alguma área do estuário. Este fato foi confirmado pelas médias de comprimento total, cujos indivíduos menores foram mais abundantes no período seco, os maiores no chuvoso, demonstrando que os indivíduos entram no sistema com menor tamanho, crescem e saem dele possivelmente para a reprodução e a desova, que ocorreriam no mar, confirmando as observações de Menezes & Figueiredo (1980), Chaves & Otto (1998) e Ayala-Pérez *et al.*, 2001. Mas ao contrário da residente *A. brasiliensis*, a presença de *D. rhombeus* parece estar mais condicionada pela

temperatura, fato demonstrado pela correlação positiva entre esta variável e a densidade dos indivíduos das menores classes de tamanho.

Os valores médios de $\delta^{13}\text{C}$ do tecido muscular de *D. rhombeus* foram similares aos valores dos poliquetas amostrados em cada área, apesar de esta espécie ter consumido mais frequentemente os copépodes, cujos valores de $\delta^{13}\text{C}$ estiveram bem longe dos de músculo. Neste estudo, a dieta desta espécie foi baseada em zooplâncton, mas os poliquetas foram também freqüentes, indicando que esta espécie, a exemplo de *A. brasiliensis*, está também utilizando as planícies de maré estudadas para alimentação. Provavelmente os copépodes são ingeridos em maiores profundidades, o que justificaria os valores diferentes de $\delta^{13}\text{C}$ daqueles observados na musculatura.

É possível então inferir que as espécies analisadas recrutaram no mesmo período, mas por influenciadas por fatores diferentes. Enquanto a residente *A. brasiliensis* foi condicionada pela pluviosidade, que sabidamente aumenta a produtividade dos estuários (Brandini & Thamm, 1994), *D. rhombeus* adentrou as áreas rasas da baía estudada no período mais quente que coincide também com o período chuvoso e ambas as espécies aproveitam a abundância de alimento proporcionada por esta estação, para o recrutamento e a alimentação.

IV-5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre-León, A. & S. Díaz-Ruiz, 2006. Estructura de tallas, madurez gonádica y alimentación del pez *Diapterus rhombeus* (Gerreidae) en el sistema fluvio-deltaico Pom-Atasta, Campeche, México. *Revista de Biología Tropical* 54(2): 599-611.
- Araújo, F. G. & M. C. Costa de Azevedo, 2001. Assemblages of Southeast-South Brazilian coastal systems based on the distribution of fishes. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 52: 729-738.
- Ayala-Pérez, L. A., B. A. Gómez-Montes & J. R. Miranda, 2001. Distribución, abundancia y parámetros poblacionales de la mojarra *Diapterus rhombeus* (Pisces: Gerreidae) en la Laguna de Términos, Campeche, México. *Revista de Biología Tropical* 49(2): 635-342.
- Barletta, M., A. Barletta-Bergan, U. Saint-Paul & G. Hubold, 2005. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. *Journal of Fish Biology* 66: 45-72.
- Bemvenuti, M. de A., 1990. Hábitos alimentares de peixes-rei (Atherinidae) na região estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Atlântica*, 12(1): 79-102.
- Blaber, S. J. M., D. T. Brewer & J. P. Salini, 1995. Fish communities and the nursery role of the shallow inshore waters of a tropical bay in the Gulf of Carpentaria, Australia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 40: 177-193.
- Blaber, S. J. M., 2000. Tropical estuarine fishes – Ecology, exploitation and conservation. Blackwell Science, Oxford, p 372.
- Brandini, N. Variação espacial e sazonal da produção primária do fitoplâncton em relação às propriedades físicas e químicas na Baía das Laranjeiras e áreas adjacentes (complexo estuarino da Baía de Paranaguá – PR/BR). Curitiba, 2000. 85 f. Dissertação (Mestrado), Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

- Brandini, F. P. & C. A. C. Thamm, 1994. Variações diárias e sazonais do fitoplâncton e parâmetros ambientais na baía de Paranaguá. *Nerítica* 8(1-2): 55-72.
- Chaves, P. T. C. & G. Otto, 1998. Aspectos biológicos de *Diapterus rhombeus* (Cuvier) (Teleostei, Gerreidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 15: 289-295.
- Chaves, P. T. C., H. Pichler & M. Robert, 2002. Biological, technical and socioeconomic aspects of the fishing activity in a Brazilian estuary. *Journal of Fish Biology* 61(A): 52-59.
- Costa, M. J., J. L. Costa, P. R. de Almeida & C. A. Assis, 1994. Do eel grass beds and salt marsh borders act as preferential nurseries and spawning grounds for fish? An example of the Mira estuary in Portugal. *Ecological Engineering* 3: 187-195.
- Deegan, L. A. & R. H. Garritt, 1997. Evidence for spatial variability in estuarine food webs. *Marine Ecology Progress Series* 147: 31-47.
- Day, J. W., C. A. S. Hall, W. M. Kemp & A. Yañez-Arancibia, 1989. *Estuarine Ecology*, Wiley, New York, p 558.
- Falcão, M. G., V. Sarpédonti, H. L. Spach, M. E. B. Otero, G. M. L. N. de Queiroz & C. Santos, 2006. A ictiofauna em planícies de maré das Baías das Laranjeiras e de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências* 8(2): 125-138.
- Fávaro, L. F., E. C. de Oliveira & N. F. Verani, 2007. A ictiofauna em planícies de maré das Baías das Laranjeiras e de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24(4): 1150-1156.
- Felix, F. C., H. L. Spach, C. W. Hackradt, P. S. Moro & D. C. Rocha, 2006. Abundância sazonal e a composição da assembléia de peixes em duas praias estuarinas da Baía de Paranaguá, Paraná. *Revista Brasileira de Zoociências* 8(1): 35-47.
- Field, A., 2000. *Discovering statistics using SPSS for Windows*. Sage Publications, London, p 496.
- Figueiredo, J. L. & N. Menezes, 2000. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5). Museu de Zoologia da USP, São Paulo, p 116.
- Flores-Verdugo, F., F. González-Farías, F., O. Ramírez-Flores, F. Amezcua-Linares, A. Yañez-Arancibia, A., M. Alvarez-Rubio, & J. W. Day Jr., 1990. Mangrove ecology, aquatic primary productivity and fish community dynamics in the Teacapán-Agua brava Lagoon-estuarine System (Mexican Pacific). *Estuaries*, 13(2): 219-230.
- Garcia, A. M., D. J. Hoeinghaus, J. P. Vieira & K. O. Winemiller, 2007. Isotopic variation of fishes in freshwater and estuarine zones of a large subtropical coastal lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 73: 399-408.
- Haedrich, R. L., 1983. Estuarine fishes In: B. H. Ketchum (ed.) *Ecosystems of the world*. 26. Estuaries and enclosed areas. Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam, p 183-207.
- Ignácio, J. M. Mudança sazonal e entre o dia e a noite nas características da ictiofauna do infralitoral raso do Maciel, baía de Paranaguá, Paraná. Pontal do Paraná, 2008. 82 f. Dissertação (Mestrado), Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.
- Jaureguizar, A. J., R. Menni, R. Guerrero & C. Lasta, 2004. Environmental factors structuring fish communities of the Río de la Plata estuary. *Fisheries Research*, 66: 195-211, 2004.
- Laegdsgaard, P. & C. R. Johnson, 1995. Mangrove habitats as nurseries: unique assemblages of juvenile fish in subtropical mangroves in eastern Australia. *Marine Ecology Progress Series*, 126: 67-81.
- Lana, P.C., E. Marone, R. M. Lopes & E. C. Machado, The subtropical estuarine complex of Paranaguá Bay. In: U. Seeliger, B. Kjerfve, 2000. *Coastal marine ecosystems of Latin America*. Springer, Berlin, p. 131-146.
- Longhurst, A. R. & D. Pauly, 1987. *Ecology of tropical oceans*. Academic Press INC, London p 407.
- Menezes, N. & J. L. Figueiredo, 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). Museu de Zoologia da USP, São Paulo, p 90.
- Neves, L. M., H. H. Pereira, M. R. da Costa & F. G. Araújo, 2006. Uso do manguezal de Guaratuba, Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, pelo peixe-rei *Atherinella brasiliensis* (Quoy e Gaimard) (Atheriniformes: Atherinopsidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 23(2): 421-428.

- Peterson, B. J. & B. Fry, 1987. Stable isotopes in ecosystem studies. *Annual review of Ecology Evolution and Systematics*, 18: 293-320.
- Pessanha, A. L. M. & F. G. Araújo, 2003. Spatial, temporal and diel variations of fish assemblages at two sandy beaches in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 57: 817-828.
- Potter, I. C., P. N. Claridge & R. M. Warwick, 1986. Consistency of seasonal changes in an estuarine fish assemblage. *Marine Ecology Progress Series* 32: 217-228.
- Robertson, A. I. & N. C. Duke, 1990. Recruitment, growth and residence time of fishes in a tropical Australian mangrove system. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 31: 723 – 743.
- Silva, J. B., E. C. G. Pereira & M. F. A. Torres, 2007. Estuário de Itapessoca, Pernambuco: relação entre pescadores e pescadeiras, e as espécies de maior importância comercial. *Boletim Técnico-Científico do CEPENE* 15(1): 81-88.
- Vazzoler, A. E. A. M., 1981. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes - reprodução e crescimento. Brasília, CNPq., p 108.

4 BAÍA DE ANTONINA x BAÍA DE GUARAQUEÇABA - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de as baía de Antonina e Guaraqueçaba estarem a distâncias diferentes do mar e apresentarem características fisiográficas e hidrográficas diferentes, elas refletiram padrões sazonais semelhantes. Foi possível observar em ambas, uma nítida variação dos fatores ambientais (pluviosidade, temperatura e salinidade), com duas estações bem determinadas, uma chuvosa e a outra seca. A estação chuvosa foi a que exibiu maior pluviosidade, o que causou uma queda nos valores médios de salinidade, e ocorreu no período com temperaturas médias mais altas. O oposto ocorreu com a estação seca, que exibiu menor índice pluviométrico, refletindo em maiores médias de salinidade, que ocorreu nos meses de temperaturas mais baixas.

Mesmo considerando os aspectos sazonais, ambas as baías refletiram os efeitos da distância para o mar e da drenagem continental. A baía de Antonina, estando mais longe do mar e apresentando maior volume de drenagem continental que a baía de Guaraqueçaba, apresentou menores médias de salinidade que esta última, em todas as estações do período amostrado. As médias de temperatura também apresentaram-se ligeiramente mais baixas na baía de Antonina que na de Guaraqueçaba em todas as estações do ano, refletindo a drenagem continental.

As diferenças espaço-temporais nas variáveis ambientais apresentadas entre ambas as baías, não modificou padrões gerais esperados, uma vez que o número de espécies e os índices de diversidade, riqueza e equitatividade foram semelhantes, apesar de o esforço de amostragem ter sido diferente em cada uma delas. Apesar de ter sido realizado menor esforço amostral na baía de Guaraqueçaba (240 arrastos) em relação à baía de Antonina (336), na primeira foram capturados maior número de indivíduos e maior biomassa, demonstrando que o artefato empregado não influenciou o rendimento destes fatores.

A composição, aparentemente, foi também pouco influenciada, com ambas as baías apresentando a maior parte das espécies em comum. Em ambas, a dominância numérica e de biomassa foi exercida pelas mesmas espécies (*A. januaria* e *A. brasiliensis*) e *A. brasiliensis* foi a espécie com maior frequência de ocorrência. Em ambas as baías, as espécies exclusivas foram coletadas apenas enquanto juvenis e a maior parte delas é visitante. As espécies exclusivas em Antonina (9) foram de ocorrência esporádica, sendo representadas por dois ou três indivíduos. Por outro lado, em Guaraqueçaba, cinco das 14 espécies exclusivas foram relativamente frequentes, estando presentes em pelo menos 2,1 % dos arrastos. Este foi o caso de *E. crossotus* e *Poecilia vivipara* cuja frequência de ocorrência foi de 2,1 %; *C.*

chrysurus (2,9 %), que apesar de habitar baías e regiões estuarinas (Menezes & Figueiredo, 1980), os juvenis se concentram mais nas porções externas (Carpenter, 2002); *A. tricolor* (4,2 %), que tem preferência por ocupar as regiões de salinidade mais alta (Silva *et al.*, 2004), cuja desova ocorre em áreas costeiras, com os recrutas entrando nas baías (Araújo *et al.*, 2007); *Genidens barbatus*, com hábitos marinhos, mas que sobem para os rios para a desova (Figueiredo e Menezes, 1978).

Os padrões temporais de densidade e biomassa em ambas as baías refletiram os padrões pluviométricos. Durante a estação chuvosa, as maiores médias de densidade contrapondo-se às menores médias de biomassa, são indicativos do período de recrutamento (Capítulos I e II), fato reforçado pelas maiores médias de recrutas encontrados durante este período (Cap. III). Também em ambas as baías, o maior número de indivíduos foi registrado nas porções externas das áreas estudadas, sendo principalmente influenciado pelas espécies visitantes.

Enquanto na baía de Antonina o número de espécies, tanto visitantes quanto residentes, foi maior na estação chuvosa, na baía de Guaraqueçaba, apenas o número de espécies visitantes foi maior na estação chuvosa, enquanto o número de espécies residentes apresentou distribuição sazonal equitativa. No Cap. III, observou-se que os picos de riqueza e diversidade ocorreram, em ambas as baías, na estação chuvosa, coincidindo com os picos de recrutamento, o que corrobora a hipótese de que as espécies visitantes adentram as baías também para recrutamento.

A avaliação dos hábitos alimentares de duas espécies (*Atherinella brasiliensis*, residente, e *Diapterus rhombeus*, visitante) dominantes na baía de Antonina (Cap. IV), revelou copépoda como um item alimentar importante tanto em volume quanto em frequência de ocorrência, para ambas. Sendo este item muito abundante na estação chuvosa, como reflexo da maior produtividade primária do local (Brandini & Thamm, 1994) neste período, e sendo zooplankton a principal fonte de alimento da maior parte dos juvenis das espécies dominantes em ambos os sistemas estuarinos (Cap. III), pode-se inferir que em ambas as áreas, o recrutamento ocorre na estação chuvosa, influenciado principalmente pela maior abundância de alimento.

No entanto, deve-se considerar que a disponibilidade de alimento não é o único fator influenciando a distribuição espaço-temporal dos peixes das planícies de maré analisadas, uma vez que, quando analisadas individualmente, *A. brasiliensis* e *D. rhombeus* (Cap. IV) demonstraram correlação com diferentes fatores ambientais, o que provavelmente

ocorre com as demais espécies da assembléia analisada. No caso de *A. brasiliensis*, foi observada a tendência de os indivíduos de menor tamanho ocuparem as áreas mais externas, enquanto os de maior tamanho, a ocuparem as áreas mais internas, condição que pode refletir os hábitos alimentares (indivíduos menores se alimentam de zooplankton, enquanto os maiores se alimentam de outros itens), mas também a afinidade por diferentes condições ambientais, como salinidade, um reflexo direto da pluviosidade. A espécie *D. rhombeus* não demonstrou mudanças espaciais entre as classes de tamanho, mas apresentou o mais alto valor médio de densidade durante a estação chuvosa, apresentando correlação positiva com a temperatura, demonstrando que juvenis de espécies visitantes aproximam-se das baías condicionados pelo oferta de abrigo e alimento.

Em linhas gerais, a assembléia de peixes das baías de Antonina e Guaraqueçaba apresentaram composição e variações espaço-temporais nos seus descritores, influenciados principalmente pela estação chuvosa, que com sua abundância de alimento, atrai juvenis, principalmente das espécies visitantes, que encontram também nestes locais, abrigo e proteção.

5 CONCLUSÕES

- apesar de as baía de Antonina e Guaraqueçaba estarem a distâncias diferentes do mar e apresentarem características fisiográficas e hidrográficas diferentes, elas refletiram padrões sazonais semelhantes, como a dominância numérica exercida por poucas espécies, estas de hábitos planctofágicos, e recrutamento na estação chuvosa, tanto para espécies visitantes quanto para as residentes;
- as áreas externas de ambas as baías foram as que apresentaram maiores diversidade e riqueza, influenciadas pela maior presença de espécies visitantes;
- em ambas as baías, a família Engraulidae representou maior abundância numérica, sugerindo a boa adaptação destes filtradores às áreas rasas dos estuários;
- nas baías de Antonina e Guaraqueçaba as famílias Sciaenidae e Gobiidae foram as famílias com maior riqueza devido à boa adaptação destas espécies em viver em ambientes estuarinos, principalmente em ambientes lodosos;
- as dinâmicas populacionais de ambas as baías estiveram fortemente relacionadas aos padrões sazonais das variáveis ambientais, influenciados primariamente pela

pluviosidade, que aumenta a oferta de alimento, fator que atrai principalmente juvenis de espécies visitantes para estes ambientes;

- as espécies dominantes avaliadas demonstraram estar utilizando as áreas onde foram coletadas, para a alimentação.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, F.G., M. A. Silva, M. C. C. Azevedo, & J. N. S. Santos, 2008. Spawning season, recruitment and early life distribution of *Anchoa tricolor* (Spix and Agassiz, 1829) in a tropical bay in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 68(4): 823-829.
- Brandini, F. P. & C. A. C. Thamm, 1994. Variações diárias e sazonais do fitoplâncton e parâmetros ambientais na baía de Paranaguá. *Nerítica* 8(1-2): 55-72.
- Carpenter, K. E. (ed.), 2002b. The living marine resources of the Western Central Atlantic – Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. FAO, Rome, p. 1375-2127.
- Figueiredo, J. L. & N. Menezes, 1978. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). São Paulo: Museu de Zoologia da USP, p 110.
- Menezes, N. & J. L. Figueiredo, 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). São Paulo: Museu de Zoologia da USP, p 90.
- Silva, M. de A., F. G. Araújo, M. C. C. de Azevedo & J. N. de S. Santos, 2004. The nursery function of sandy beaches in a Brazilian tropical bay for 0-group anchovies (Teleostei: Engraulidae): diel, seasonal and spatial patterns. *Journal of Marine Biology Assessment* U. K. 84: 1229-1232.

ANEXOS

TABELA A – Espécies de peixe das bafas de Antonina e Guaraqueçaba (Sul do Brasil), provenientes das planícies de maré amostradas entre outubro de 2005 e outubro de 2006. São exibidos os comprimentos totais (CT) máximos de cada espécie (exceto *Anchoa januaria*, obtido em Figueiredo e Menezes (1978), os demais foram obtidos em Froese & Pauly, 2009), o comprimento total máximo do recruta (calculado por CT máx./3, conforme Nagelkerken & Van der Velde, 2002), o número de indivíduos capturados em cada baía (n), a média de CT (md.), o erro padrão desta média (EP) e a variação (mín-máx.) de CT

(continua)

	CT máx. da espécie (mm)	CT máx. do recruta (mm)	Antonina				Guaraqueçaba			
			n	md.	EP	CT mín.-máx (mm)	n	md.	EP	CT mín.-máx (mm)
Achiridae										
<i>Achirus declivis</i>	180	60	1	64,0	-	64	-	-	-	-
<i>Achirus lineatus</i>	230	77	19	39,7	3,2	20-58	40	47,1	2,1	18-70
<i>Trinectes paulistanus</i>	180	60	13	43,2	3,3	30-72	4	41,5	4,9	33-55
Ariidae										
<i>Cathorops spixii</i>	300	100	10	130,8	6,2	107-155	26	116,4	2,7	105-151
<i>Genidens barbatus</i>	500	167					71	88,1	1,4	65-148
<i>Genidens genidens</i>	350	117	81	129,8	5,9	67-317	341	74,4	1,0	55-327
Atherinopsidae										
<i>Atherinella brasiliensis</i>	160	53	920	82,3	1,0	18-155	3371	84,6	0,4	11-157
<i>Odontesthes bonariensis</i>	500	167	-	-	-	-	2	57,0	-	57-57
Batrachoididae										
<i>Opsanus beta</i>	300	100	1	130,0	-	130	-	-	-	-
Belontiidae										
<i>Strongylura marina</i>	1110	370	4	198,8	27,7	151-265	14	373,3	26,4	185-552
<i>Strongylura</i> spp.			3	129,7	10,3	109-140	5	149,8	15,8	100-189
<i>Strongylura timucu</i>	610	203	-	-	-	-	1	94,0	-	94
Carangidae										
<i>Caranx latus</i>	1010	337	-	-	-	-	1	47,0	-	47
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	650	217	-	-	-	-	51	30,9	0,9	17-51
<i>Oligoplites saliens</i>	500	167	16	78,5	16,6	15-200	101	101,7	4,6	20-172
<i>Oligoplites saurus</i>	350	117	1	45,0	-	45	28	41,1	4,1	22-117
<i>Oligoplites</i> spp.			5	43,6	7,9	15-58	21	68,2	5,2	26-103
<i>Selene vomer</i>	483	161	2	86,0	40,0	46-126	35	72,1	3,0	44-105
<i>Trachinotus falcatus</i>	1220	407	-	-	-	-	2	25,0	-	25-25
Centropomidae										
<i>Centropomus parallelus</i>	720	240	74	78,7	3,8	39-300	29	86,9	5,9	42-180
<i>Centropomus</i> spp.			-	-	-	-	6	45,3	8,0	28-76
<i>Centropomus undecimalis</i>	1400	467	2	216,5	113,5	103-330	-	-	-	-
Cichlidae										
<i>Geophagus brasiliensis</i>	280	93	-	-	-	-	1	198,0	-	198
Clupeidae										
<i>Harengula clupeola</i>	180	60	14	97,4	1,8	85-110	131	60,8	1,1	43-102
<i>Opisthonema oglinum</i>	380	127	11	64,1	2,5	56-80	14	89,8	3,8	50-107
<i>Platanichthys platana</i>	67	22	43	41,3	1,8	31-76	3	41,0	1,5	38-43
Cynoglossidae										
<i>Symphurus tessellatus</i>	220	73	14	65,6	4,9	39-106	8	57,6	6,7	40-89
Diodontidae										
<i>Chilomycterus spinosus spinosus</i>	250	83	29	64,2	6,5	22-142	51	59,2	3,5	20-128
Engraulidae										
<i>Anchoa januaria</i>	75	25	1414	60,7	0,4	21-102	1872	58,7	0,3	25-110
<i>Anchoa lyolepis</i>	120	40	1	44,0	-	44	-	-	-	-
<i>Anchoa tricolor</i>	118	39	-	-	-	-	97	43,7	0,7	31-62
<i>Cetengraulis edentulus</i>	166	55	86	83,2	5,1	29-175	392	53,3	0,6	33-141
<i>Engraulidae</i> (juvenis)			149	29,8	0,3	20-47	90	23,4	0,5	16-40
<i>Lycengraulis grossidens</i>	235	78	7	143,9	9,1	110-180	2	149,5	0,5	149-150
Ephippidae										
<i>Chaetodipterus faber</i>	910	303	2	33,0	9,0	24-42	2	149,5	112,5	37-262
Gerreidae										
<i>Diapterus rhombeus</i>	400	133	619	54,0	0,9	21-147	606	77,4	0,8	23-135
<i>Eucinostomus argenteus</i>	200	67	53	58,9	2,3	26-100	67	47,1	2,0	22-86
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	300	100	79	35,5	3,0	13-104	139	38,4	1,5	18-114
<i>Eucinostomus</i> spp.			12	19,3	1,2	12-26	1	30,0	-	30
Gobiidae										
<i>Bathygobius soporator</i>	150	50	34	83,7	3,5	53-132	46	76,5	3,4	38-132
<i>Ctenogobius boleosa</i>	75	25	4	56,0	0,6	55-57	16	47,2	1,2	39-55
<i>Ctenogobius shufeldti</i>	80	27	117	46,9	0,8	20-88	15	50,3	1,6	34-58
<i>Ctenogobius smaragdus</i>	150	50	19	72,7	3,8	45-107	124	69,1	1,7	30-122
<i>Ctenogobius stigmaticus</i>	80	27	1	47,0	-	47	10	49,2	3,4	37-71
<i>Gobioides braussonneti</i>	553	184	-	-	-	-	1	166,0	-	166
<i>Gobionellus oceanicus</i>	300	100	16	129,0	4,4	91-152	13	149,4	9,8	87-220
<i>Microgobius meeki</i>	54	18	1	39,0	-	39	6	38,0	1,7	34-45

TABELA A – Espécies de peixe das baías de Antonina e Guaraqueçaba (Sul do Brasil), provenientes das planícies de maré amostradas entre outubro de 2005 e outubro de 2006. São exibidos os comprimentos totais (CT) máximos de cada espécie (exceto *Anchoa januaria*, obtido em Figueiredo e Menezes (1978), os demais foram obtidos em Froese & Pauly, 2009), o comprimento total máximo do recruta (calculado por CT máx./3, conforme Nagelkerken & Van der Velde, 2002), o número de indivíduos capturados em cada baía (n), a média de CT (md.), o erro padrão desta média (EP) e a variação (mín-máx.) de CT

(conclusão)

	CT máx. da espécie (mm)	CT máx. do recruta (mm)	Antonina				Guaraqueçaba			
			n	md.	EP	CT mín.-máx (mm)	n	md.	EP	CT mín.-máx (mm)
Haemulidae										
<i>Genyatremus luteus</i>	370	123	2	29,0	2,0	27-31	-	-	-	-
Hemirhamphidae										
<i>Hyporhamphus roberti roberti</i>	320	107	2	100,5	3,5	97-104	15	162,5	5,9	102-190
<i>Hyporhamphus</i> spp.			6	51,8	3,5	44-67	3	72,7	18,0	37-95
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	300	100	24	135,8	6,4	83-205	24	147,9	3,9	99-186
Mugilidae										
<i>Mugil</i> spp.			114	52,1	1,0	18-69	354	38,3	0,8	24-119
Paralichthyidae										
<i>Citharichthys arenaceus</i>	200	67	126	56,9	1,8	30-155	83	54,7	3,1	24-176
<i>Citharichthys spilopterus</i>	200	67	1	138,0	-	138	2	93,0	12,0	81-105
<i>Etropus crossotus</i>	200	67	-	-	-	-	14	71,4	3,0	39-84
Poeciliidae										
<i>Poecilia vivipara</i>	40	13	-	-	-	-	37	41,9	1,3	27-60
Sciaenidae										
<i>Bairdiella ronchus</i>	350	117	72	62,5	2,4	35-106	160	95,6	1,1	61-166
<i>Cynoscion acoupa</i>	1100	367	1	350,0	-	350	-	-	-	-
<i>Cynoscion</i> spp.			3	34,0	1,0		3	34,0	1,0	32-55
<i>Menticirrhus americanus</i>	500	167	1	105,0	-	105	3	131,3	72,8	35-274
<i>Menticirrhus littoralis</i>	483	161	-	-	-	-	1	46,0	-	46
<i>Micropogonias furnieri</i>	600	200	37	57,2	3,2	34-102	49	68,9	3,7	20-106
<i>Pogonias cromis</i>	1700	567	7	82,6	4,3	70-99	1	80,0	-	80-80
<i>Stellifer rastrifer</i>	200	67	18	76,1	4,4	43-120	45	70,2	3,1	17-134
<i>Stellifer stellifer</i>	142	47	4	53,0	6,3	41-70	19	71,8	5,5	28-127
Serranidae										
<i>Diplectrum radiale</i>	260	87	3	109,7	18,1	85-145	-	-	-	-
Sparidae										
<i>Archosargus probatocephalus</i>	910	303	1	55,0	-	55	-	-	-	-
Syngnathidae										
<i>Hippocampus reidi</i>	175	58	1	97,0	-	97	-	-	-	-
Synodontidae										
<i>Synodus foetens</i>	483	161	1	132,0	-	132	-	-	-	-
Tetraodontidae										
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	180	60	9	88,9	12,0	52-135	41	102,3	4,5	22-141
<i>Sphoeroides testudineus</i>	388	129	114	63,0	4,0	11-230	71	102,3	7,0	15-256
Triglidae										
<i>Prionotus punctatus</i>	400	133	-	-	-	-	5	60,2	6,3	40-72

TABELA B – Espécies de peixes coletadas em planícies de maré, exclusivamente em cada uma das baías estudadas, Antonina e Guaraqueçaba (Sul do Brasil), entre outubro de 2005 e outubro de 2006

	Antonina	Guaraqueçaba
Achiridae	<i>Achirus declivis</i>	-
Ariidae	-	<i>Genidens barbatus</i>
Atherinopsidae	-	<i>Odontestes bonariensis</i>
Batrachoididae	<i>Opsanus beta</i>	-
Belonidae	-	<i>Strongylura timucu</i>
Carangidae	-	<i>Caranx latus</i>
	-	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>
	-	<i>Trachinotus falcatus</i>
Centropomidae	<i>Centropomus undecimalis</i>	-
Cichlidae	-	<i>Geophagus brasiliensis</i>
Clupeidae	-	<i>Sardinella janeiro</i>
Engraulidae	<i>Anchoa lyolepis</i>	<i>Anchoa tricolor</i>
Gobiidae	-	<i>Gobioides braussonnetii</i>
Haemulidae	<i>Genyatremus luteus</i>	-
Paralichthyidae	-	<i>Etropus crossotus</i>
Poeciliidae	-	<i>Poecilia vivipara</i>
Sciaenidae	-	<i>Menticirrhus littoralis</i>
Serranidae	<i>Diplectrum radiale</i>	-
Sparidae	<i>Archosargus probatocephalus</i>	-
Syngnathidae	<i>Hippocampus reidi</i>	-
Triglidae	-	<i>Prionotus punctatus</i>